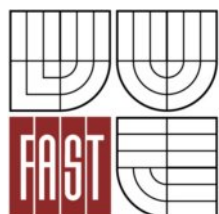




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STUDIE SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BYTOVÉHO DOMU

STUDY OF ENERGY CONSUMPTION REDUCTION OF BLOCK OF FLATS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LUKÁŠ SVOBODA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILAN OSTRÝ, Ph.D.

BRNO 2014

Abstrakt

Cílem práce je nejprve zmapovat výchozí stav řešeného bytového domu, situovaného na ul. Merhautova č. 76/954 v Brně – Černých polích, jak z hlediska stavebně technického, tak z hlediska energetického a výchozí stav otopné soustavy.

Následuje část druhá, kde jsou rozebrány možnosti energetických úspor, variantní návrhy na snížení spotřeb energií a tím i hrubý odhad finančních nákladů na tyto, spolu s uvedením optimální varianty.

Třetí část se zabývá vyhodnocením řešeného objektu z hlediska ochrany životního prostředí s využitím nástroje na hodnocení budov z hlediska trvale udržitelné výstavby - SBToolCZ, zhodnocením možnosti využitelnosti obnovitelných zdrojů.

Nakonec jsou uvedeny doporučení a závěry.

Klíčová slova

Bytový dům, vytápění, příprava teplé vody, větrání, tepelně izolační vlastnosti, energetické parametry, ETICS, součinitel prostupu tepla, tepelné vazby, celková dodaná energie, neobnovitelná primární energie, tepelný tok, lineární činitel prostupu tepla, energetická náročnost budovy, energetické úspory, obnovitelné zdroje energie, pasivní bytový dům, investiční náročnost, prostá doba návratnosti, trvale udržitelná výstavba, multikriteriální hodnocení, certifikát kvality budovy.

Abstract

The goal of the thesis is firstly to get all the information about the initial state of solved block of flats, which is located on the street Merhautova 76/954 in Brno – Černá pole, in terms of constructions, energy consumption and initial state of heating system.

In the second part of the thesis, where are discussed the possibilities of reduction of energy consumption, variant drafts of reduction of energy consumption and their financial costs and the choice of optimal variant.

Third part deals with assessment of solved block of flats in terms of sustainable built environment by using tool to rate buildings in terms of sustainable built environment - SBToolCZ, evaluation of possibility to use renewables.

In the end are written summaries and recommendations.

Keywords

Block of flats, heating, delivery of hot water, ventilation, thermal insulation characteristics, energy parameters, external thermal insulation composite systems, transmission heat loss coefficient, thermal bridge, specific annual heat energy consumption, renewable primary energy, heat flow rate, linear thermal transmittance, energy consumption of building, reduction of energy consumption, renewables, passive block of flats, investment, simple payback, sustainable built environment, wide range of sustainable building issues, certification of quality of building.

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Lukáš Svoboda *Studie snížení energetické náročnosti bytového domu*. Brno, 2014. 211 s., 141 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Milan Ostrý, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11.1.2014

.....
podpis autora
Bc. Lukáš Svoboda

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11.1.2014

.....
podpis autora
Bc. Lukáš Svoboda

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
Autor práce	Bc. Lukáš Svoboda
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav pozemního stavitelství
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Název práce	Studie snížení energetické náročnosti bytového domu
Název práce v anglickém jazyce	Study of energy consumption reduction of block of flats
Typ práce	Diplomová práce
Přidělovaný titul	Ing.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF

Anotace práce

Cílem práce je nejprve zmapovat výchozí stav řešeného bytového domu, situovaného na ul. Merhautova č. 76/954 v Brně – Černých polích, jak z hlediska stavebně technického, tak z hlediska energetického a výchozí stav otopné soustavy. Následuje část druhá, kde jsou rozebrány možnosti energetických úspor, variantní návrhy na snížení spotřeb energií a tím i hrubý odhad finančních nákladů na tyto, spolu s uvedením optimální varianty. Třetí část se zabývá vyhodnocením řešeného objektu z hlediska ochrany životního prostředí s využitím nástroje na hodnocení budov z hlediska trvale udržitelné výstavby - SBToolCZ, zhodnocením možnosti využitelnosti obnovitelných zdrojů. Nakonec jsou uvedeny doporučení a závěry.

Klíčová slova

Bytový dům, vytápění, příprava teplé vody, větrání, tepelně izolační vlastnosti, energetické parametry, ETICS, součinitel prostupu tepla, tepelné vazby, celková dodaná energie, neobnovitelná primární energie, tepelný tok, lineární činitel prostupu tepla, energetická náročnost budovy, energetické úspory, obnovitelné zdroje energie, pasivní bytový dům, investiční náročnost, prostá doba návratnosti, trvale udržitelná výstavba, multikriteriální hodnocení, certifikát kvality budovy.

Anotace práce v anglickém jazyce

The goal of the thesis is firstly to get all the information about the initial state of solved block of flats, which is located on the street Merhautova 76/954 in Brno – Černá pole, in terms of constructions, energy

consumption and initial state of heating system. In the second part of the thesis, where are discussed the possibilities of reduction of energy consumption, variant drafts of reduction of energy consumption and their financial costs and the choice of optimal variant. Third part deals with assessment of solved block of flats in terms of sustainable built environment by using tool to rate buildings in terms of sustainable built environment - SBToolCZ, evaluation of possibility to use renewables. In the end are written summaries and recommendations.

Klíčová slova v anglickém jazyce

Block of flats, heating, delivery of hot water, ventilation, thermal insulation characteristics, energy parameters, external thermal insulation composite systems, transmission heat loss coefficient, thermal bridge, specific annual heat energy consumption, renewable primary energy, heat flow rate, linear thermal transmittance, energy consumption of building, reduction of energy consumption, renewables, passive block of flats, investment, simple payback, sustainable built environment, wide range of sustainable building issues, certification of quality of building.

ŘEŠENÝ OBJEKT:

BYTOVÝ DŮM SOUSTAVY T15/52

NA UL. MERHAUTOVA Č. 76/954 V BRNĚ – ČERNÝCH POLÍCH



Datum: 12/2013

1.0 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

- 1.1 Název práce Studie snížení energetické náročnosti bytového domu soustavy T15/52 na ulici Merhautova č.76/954 v Brně – Černých polích
- 1.2 Zadavatel
studie VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA STAVEBNÍ - Ústav
pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno
- 1.3 Provozovatel
studie VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA STAVEBNÍ - Ústav
pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno
- 1.4 Zpracovatel Bc. Lukáš Svoboda
Táboritů 172/44, 779 00 Olomouc
e-mail : svobodlukasls@gmail.com
- 1.5 Předmět studie Bytový dům postavený v typizované soustavě T 15/52 situovaný na ul.
Merhautova č.p. 954/76 v Brně se svými obalovými konstrukcemi a otopnou
soustavou
- 1.6 Datum 12/2013
- 1.7 Podpis
zpracovatele Bc. Lukáš Svoboda

.....

2.0 OBSAH

Kapitola	Název	Strana
1.0	Identifikační údaje.....	9
2.0	Obsah.....	10
3.0	Úvodní část.....	11
4.0	Popis stávajícího stavu.....	12
4.1	Základní popis, údaje a charakteristika stavebně k-čního řešení posuzovaného bytového domu.....	13
4.2	Vytápění objektu, příprava teplé vody a větrání.....	14
4.3	Tepelně technické a energetické vlastnosti objektu – současný stav.....	15
5.0	Zhodnocení výchozího stavu.....	39
5.1	Zhodnocení výchozích tep. technických a energ. vlastností objektu, otopné soustavy.....	41
5.2	Celkové možnosti energetických úspor.....	45
6.0	Návrhy opatření ke snížení spotřeby energie.....	47
6.1	Varianta 1 - zateplení na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla.....	47
6.2	Zhodnocení tep. technických a energetických vlastností objektu – varianta 1.....	74
6.3	Celkové možnosti dalších energetických úspor.....	79
6.4	Varianta 2 - pasivní bytový dům ve smyslu TNI 73 0330.....	80
6.5	Zhodnocení tep. technických a energetických vlastností objektu – varianta 2.....	109
7.0	Investiční náročnost navrhovaných opatření.....	116
8.0	Environmentální vyhodnocení budovy z hlediska trvale udržitelné výstavby – SBToolCZ pro stávající stav a navrhované varianty 1 a 2.....	120
8.1	Posouzení stávajícího stavu.....	120
8.2	Souhrnné hodnocení – stávající stav.....	156
8.3	Posouzení varianty 1.....	158
8.4	Souhrnné hodnocení - varianta 1.....	173
8.5	Posouzení varianty 2.....	176
8.6	Souhrnné hodnocení - varianta 2.....	196
8.7	Celkové zhodnocení budovy z hlediska trvale udržitelné výstavby – SBToolCZ.....	197
9.0	Vyhodnocení a závěry.....	201
10.0	Použitá literatura a podklady.....	210
11.0	Přílohy.....	212

3.0 ÚVODNÍ ČÁST

Na základě zadání diplomové práce na Ústavu pozemního stavitelství, Fakultě stavební, Vysokého učení technického v Brně - Veveří 331/95, vypracoval student Bc. Lukáš Svoboda

Studii snížení energetické náročnosti

bytového domu, situovaného na ul. Merhautova č. 76/954 v Brně – Černých polích. Jedná se o objekt řadového bytového domu ze severního štítu napojeného na navazující řadovou zástavbu, typizované stavební soustavy, obdélníkového půdorysu, s pěti nadzemními podlažími a dvěma suterény a současnou valbovou střechou nad vytápěným a současně užívaným podkrovím. Objekt je zásobován teplem, jak pro vytápění, tak pro přípravu a dodávku TV, systémem centrálního zásobování teplem a v 2.PP objektu je pro tyto účely zřízena technická místnost. Situování objektu je patrné ze situace, která je v příloze 1 studie.

V předchozím období byl na objektu proveden soubor těchto nejpodstatnějších rekonstrukcí a úprav (údaje dle vlastního průzkumu a předsedy SVJ) :

- rekonstrukce nezateplené půdy na dvě obyvatelné podkrovní bytové jednotky - r. 2004,
- výměna vstupních dveří za dveře hliníkové s izolačním dvojsklem,
- individuálně, během let 2006-2010, výměna více jak poloviny okenních konstrukcí za nová plastová s izolačním dvojsklem (výměna k termínu vypracování průzkumu dosud neukončena).

Předmětem studie jsou zejména stěnové a stropní konstrukce, výplně otvorů objektu, okrajově otopná soustava a řešení vytápění objektu.

Zpracování studie je provedeno ve smyslu příslušné vyhlášky o energetické náročnosti budov č. 78/2013 Sb. Zaobírá se výchozím stavem objektu, jak z hlediska stavebně technického, tak z hlediska energetického, výchozím stavem otopné soustavy, potenciálem energetických úspor, variantními návrhy na snížení spotřeb energií a tím i hrubým odhadem finančních nákladů na tyto, spolu s uvedením optimální varianty. Dále obsahuje vyhodnocení z hlediska ochrany živ. prostředí s využitím nástroje na hodnocení budov z hlediska trvale udržitelné výstavby - SBToolCZ, zhodnocením možnosti využitelnosti obnovitelných zdrojů, doporučeními a závěry.

Potřebné tepelně technické výpočty byly provedeny dle ČSN 73 0540 - 2 "Tepelná ochrana budov " Část 2 - Požadavky, a ČSN 73 0540 - 3 "Tepelná ochrana budov " Část 3 - Výpočty, TNI 73 0330 "Zjednodušené výpočtové hodnocení ...- Bytové domy" a TNI 73 0331. Další odborné podklady jsou uvedeny průběžně v textu zprávy, popř. jsou uvedeny v kap. 11.0 zprávy. Kompletní výpočty budou k nahlédnutí v příloze 2 zprávy. Tep. technické výpočty byly prováděny výpočtovým softwarem Svoboda Software.

4.0 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Šetřený bytový dům je řešen jako řadový, ze severního štítu napojeného na navazující řadovou zástavbu, sedmipodlažní dům (2.PP – 1.PP + 1.- 5.NP) realizovaný ve stavební soustavě **T15/52**. Je řešen jak na průčelích, tak na štítech jako zděný z cihel plných pálených. Původně byl proveden s nevytápěným a nevyužívaným půdním prostorem, nad kterým byla provedena střecha valbová. Později se provedla rekonstrukce půdního nevyužívaného prostoru na dvě podkrovní bytové jednotky, včetně sanace střešní k-ce, zejména z hlediska tepelně technického. Konstrukční výška podlaží činí 3,0m. 1.- 5.NP obsahuje schodišťové prostory a bytové jednotky, 1.PP, které je z části zapuštěné pod terén, obsahuje sklepní kóje a dvě vytápěné bytové jednotky, 2.PP pak zbylé sklepní kóje, sušárnu, nevyužívané prádelny a atomový kryt.

Konstrukčně je objekt řešený s obvodovými zděnými stěnami z cihel plných pálených sklad. tl. 600mm, které jsou v úrovni 2. + 1.PP, sklad. tl. 450mm v úrovních nadzemních podlaží a sklad. tl. 300mm ve štítových nadzemních stěnách. Objekt má jednu sekci s jedním vstupem uličním a jedním dvorním. Vstup uliční má řešen zádveří. Zádveří nemá osazeno žádná otopná tělesa, jednotlivé schodišťové prostory mají osazeny vždy po jednom otopném tělesu. Objekt má – kromě několika bytových jednotek – vyměněná původní dřev. typizovaná okna za okna nová plastové s izolačním dvojsklem (výměna probíhá průběžně a individuální formou od r.2006). Všechny vstupní dveře jsou již v současnosti také vyměněny za nové hliníkové s izolačním dvojsklem (výměna byla dle zadavatele provedena v r. 2004). Na objektu se neprováděly žádné balkóny. Objekt **obsahuje 22 byt. jednotek a 2 podkrovní** a je obdélníkového půdorysu s rozměry 22,80 x 14,40 m - viz celkové foto objektu .



Západní a východní pohled na objekt posuzovaného bytového domu na ul. Merhautova č. 76/954 v Brně.

4.1 ZÁKLADNÍ POPIS, ÚDAJE A CHARAKTERISTIKA STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ POSUZOVANÉHO BYTOVÉHO DOMU NA UL. MERHAUTOVA Č. 76/954 V BRNĚ

Z konstrukčního hlediska se jedná o 7-podlažní řadový bytový dům, realizovaný ve stavební typizované soustavě T 15/52, se zděným typem obvodového pláště z cihel plných pálených. Původní zastřešení bylo provedeno jako valbová střecha s dřevěnou nosnou k-cí krovu, které se v rámci rekonstrukce zateplilo.

Obvodový plášť objektu je v úrovni 1. až 5. NP proveden jako zděný z cihel plných pálených sklad. tl. 450mm. Je proveden jako oboustranně omítnutý, s vnějšími břízolitovými omítkami a s vnitřními omítkami vápenocementovými. Obvodové zdivo 2.-1.PP je provedeno z cihel plných pálených sklad. tl. 600mm. Mezi řešeným a sousedícím objektem je v obvodovém plášti vedena dilatace. Konstrukce původních atik jsou dle obhlídky a podkladů řešeny jako betonové a částečně cihelné.

Objekt obsahuje 1 schodišťový prostor a vzhledem ke své podlažnosti je řešen s výtahy. Schodišťové stěny jsou tl. 450mm. V současné době nejsou na vnějších obvodových stěnových konstrukcích objektu, včetně jeho nadzemní soklové části, provedeny žádné dodatečné tep. technické úpravy.

Střešní plášť objektu je řešen jako valbová střecha s nosnou k-cí krovu, s laťováním (včetně kontralátí) a s krytinou z pálených střešních tašek. Po rekonstrukci vznikl podkrovní prostor, který je vytápěný a využíváný jako podkrovní bytové jednotky. Byla v něm provedena dodatečná tep. technická úprava.

Podlahové konstrukce. Stropní konstrukce bytových jednotek nejnižšího podlaží jsou řešené nad sklepními prostory a vybaveností 2.PP. Dle předaných podkladů je tato stropní konstrukce řešena jako ŽB monolitická tl. 200mm, doplněných o škvárobeton. Taktéž stropní konstrukce bytových jednotek nad 1.PP je ŽB monolitická tl. cca 120mm. Konstrukce podlah jsou tl. 100mm, s původními nášlapnými vrstvami z vlýsek(pokoje) a z dlažeb (WC, koupelny). V současnosti jsou tyto původní nášlapné vrstvy místy doplněny a pozměněny místním provedením tzv. plovoucích podlah, či rozšířené o další dlažby. Tyto konstrukce nemají na svém podhledu v 1.PP umístěn žádný dodatečný tepelný izolant a to ani ve vstupním zádveřích.

Výplňové konstrukce otvorů. Objekt je v bytových jednotkách osazen v úrovni 1. až 5. NP dvěma rozměrovými typy okenních konstrukcí. Na schodišťovém prostoru jsou osazeny okenní k-ce prvního typu. Tyto konstrukce byly původní dřevěné typizované zdvojené a v současnosti jsou cca ze 60% již vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem. Výměna probíhá individuálně a to cca od r. 2005-2006. Dle přehledu dodaného zadavatelem energetického auditu, je výrazně převažující většina těchto konstrukcí (tj. oken a balk. dveří) provedena se zasklením $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Na schodišťových prostorech jsou okenní k-ce již nové, vyměněné.

Další výplňové konstrukce tvoří konstrukce dřevěných vstupních dveří vyměněných v r. 2005 za nové hliníkové s izolačním dvojsklem.

Prostory 2.PP jsou prosvětlovány původními dřevěnými okny s jedním drátosklem.

Původní projektovou dokumentaci objektu vypracoval v 07/1954 tehdejší “ Stavoprojekt “ Brno.

4.2 VYTÁPĚNÍ OBJEKTU, PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY A VĚTRÁNÍ

Dodávka tepla pro vytápění objektu a přípravu teplé vody je řešena soustavou zásobování tepelnou energií (dálkové teplo). Energonositel je v případě řešeného bytového domu zemní plyn. V 2.PP objektu je vybudovaný topný kanál (energokanál), kterým je přiveden do objektu parovod (řešeny tři potrubí pro přívod, odvod a cirkulaci). Zvláště zde vede přívod pro přípravu teplé vody a vytápění. Parovodní bloková předávací stanice, která je provozována pro pět vedle sebe stojících bytových domů č. 70 – 78, je vybudována v jednom z bytových domů.

Každý bytový dům obsahuje také samostatné měření pro ohřev topné vody a samostatné měření pro přípravu TV vždy na patě objektu.

Pro zabezpečení cirkulace bylo pravděpodobně navrženo oběhové a cirkulační čerpadlo. Zařízení pracuje a zajišťuje ekvitermní regulaci topné vody pomocí regulačního ventilu v přívodu horké vody na deskovém výměníku. Čidlo je vyvedeno na jednu z fasád.

Otopná soustava je napojena na výše popsaný energokanál a ten dále na objektovou předávací stanici. Na horizontální rozvody otopné soustavy, které jsou vedeny pod stropem 1.PP jsou napojovány jednotlivé stoupačky s kompletně nově řešenými tep. izolacemi těchto rozvodů. Otopná tělesa osazená v bytech jsou pravděpodobně z velké části článková litinová a jsou osazena termostatickými ventily. Otopná tělesa jsou umístěna také v části sklepních prostor (bývalá sušárna a prádelna) a jsou řešena jako topné registry bez termostatických ventilů – viz foto. V zádveří vstupu a na schodišťových prostorech jsou také osazena otopná tělesa.

Výměna vzduchu v objektu je přirozená. Odvětrání soc. zařízení je řešeno VZT s el. ventilátory, s vývody vedoucími v prostorech dvou světlíků nad střešní konstrukci. Odvětrání kuchyní bylo původně jen přirozené, bez digestoří. Digestoře jsou v současnosti v některých bytech v rámci individuálních úprav již provedeny.

4.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ A ENERGETICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU – SOUČASNÝ STAV

1/ Neprůsvitnou část obvodového pláště objektu tvoří:

a/ Obvodové průčelní a štítová stěnová konstrukce provedené z cihel plných pálených skladebné tl. 450 a 600 mm, s oboustrannými omítkami.

Vypočítaná hodnota tepelného odporu „R“ a souč. prostupu tepla „U“ pro stěnové konstrukce sklad. tl. 450 mm

$$R_{\text{obv.450}} = 0.520 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{\text{obv.450}} = 1.453 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

(Pozn.: hodnota včetně vlivu tep. mostů)

Vypočítaná hodnota tepelného odporu „R“ a souč. prostupu tepla „U“ pro stěnové konstrukce sklad. tl. 600 mm

$$R_{\text{obv.600}} = 0.670 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{\text{obv.600}} = 1.190 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

(Pozn.: hodnota včetně vlivu tep. mostů).

2/ Střešní plášť

Objekt je proveden se sedlovou střechou ukončenou valbou. Původně byla plocha pod střešním pláštěm koncipována jako nevytápěný a nevyužívaný půdní prostor. Po blíže nespecifikované rekonstrukci vznikl prostor, který je vytápěný a využíván jako dvě podkrovní bytové jednotky. Byla v něm provedena taktéž dodatečná tep. technická úprava. Konstrukce sedlové střechy pravděpodobně zůstala nedotčená a je provedena jako stojatá stolice s hřebenovou vaznicí a dvěma středními vaznicemi, dále je opatřena laťováním s provětrávanou vzduch. mezerou a s krytinou z pálených střešních tašek na kontralatích. Skladba této nově rekonstruované šikmé střechy nebyla ověřena sondážním šetřením.

Popis předpokládané skladby :

- střešní krytina z pálených střešních tašek,
- kontralatě,
- latě s provětrávanou vzduch mezerou tl. cca 40 - 50 mm,
- pojistná HI (např. jutadach 95, připevněná kontralatěmi ke krokům),
- tepelná izolace - MW tl. 150 mm (např. isover uni), vkládaná mezi krokve,
- dodatečná tepelná izolace - MW tl. cca 80 mm (např. isover uni), vkládaná do roštu přímého závěsu CD profilů

- parozábrana (např. jutfol n140, mechanicky kotvená ke krokům), - SDK desky na roštové k-ci.

Skladba, potažmo k-ce není hodnocena, jelikož majitelé dvou byt. podkrovních jednotek nepatří do SVJ a ani se jejich spotřebovaná energie nezapočítává do celkové. Navrhovaná opatření ke snížení spotřeby energie se tudíž počítají pouze z případné rekonstruované části byt. domu (t.j. celkem 7 podlaží).

3/ Stropní konstrukce mezi 1.NP a 1.PP v místě sklepů a vybavenosti a v místě vstupního zádveří

Pro stanovení hodnoty tep. odporu této konstrukce jsem vycházel z projektované skladby nosné konstrukce z původní dokumentace, z nášlapných vrstev a dále z výsledků vizuální obhlídky těchto konstrukcí. Jedná se o nosnou stropní ŽB konstrukci 1.PP tl. 120 mm, která nemá na svém podhledu nově umístěnou žádnou doplňkovou tepelnou izolaci, obdobně jako na podhledu této stropní konstrukce ve vstupním zádveří. Tep.technické parametry této konstrukce se budou pohybovat v určitém rozsahu souč. prostupu tepla v závislosti na typu nášlapných vrstev (vlýsky, PVC, dlažba). Pro potřeby dalších tep. technických a energetických výpočtů byl tento typ stropní konstrukce uvažován s vlýsky jako nášlapnou vrstvou (největší plocha).

Výsledná hodnota tep. odporu „R“ a souč. prostupu tepla „U“ pro stropní konstrukci 1.PP a stropní konstrukci zádveří u uličního vstupu

$$R_{1.PP,1.NP} = 0.380 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{1.PP,1.NP} = 1.395 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

4/ Stropní konstrukce mezi 1.PP a 2.PP v místě sklepů a vybavenosti a v místě dvorního zádveří

Pro stanovení hodnoty tep. odporu této konstrukce jsem vycházel z projektované skladby nosné konstrukce z původní dokumentace, z nášlapných vrstev a dále z výsledků vizuální obhlídky těchto konstrukcí. Jedná se o nosnou stropní ŽB konstrukci 1.PP tl. 200 mm, která nemá na svém podhledu nově umístěnou žádnou doplňkovou tepelnou izolaci, obdobně jako na podhledu této stropní konstrukce ve vstupním dvorním zádveří. Tep.technické parametry této konstrukce se budou pohybovat v určitém rozsahu souč. prostupu tepla v závislosti na typu nášlapných vrstev (vlýsky, PVC, dlažba). Pro potřeby dalších tep. technických a energetických výpočtů byl tento typ stropní konstrukce uvažován s vlýsky jako nášlapnou vrstvou (největší plocha).

Výsledná hodnota tep. odporu „R“ a souč. prostupu tepla „U“ pro stropní konstrukci 2.PP a stropní konstrukci zádveří u dvorního vstupu

$$R_{2.PP,1.PP} = 0.780 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{2.PP,1.PP} = 0.891 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

5/ Stěnové konstrukce mezi byty a prostory vstupního zádveří (schodiště) v 1.NP

Tyto konstrukce jsou dle podkladů zděné z cihel příčně děrovaných (příčkovky cihel.dutinové Pk-CD), oboustranně omítnutých, sklad. tl. 150 mm. Pro tuto skladbu je vypočítaná hodnota tep. odporu a souč. prostupu tepla

$$R_{\text{sten } 1.NP} = 0.280 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{\text{sten } 1.NP} = 1.837 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

Dále jsou to konstrukce dle podkladů zděné z cihel plných pálených, oboustranně omítnuté, sklad. tl. 300, 450 a 600 mm. Pro posouzení a návrh opatření ke snížení spotřeby energie je dále uvažována pouze sklad. tl. 300 mm (jako nejméně tepel. technicky vyhovující). Pro tuto skladbu je vypočítaná hodnota tep. odporu a souč. prostupu tepla

$$R_{\text{sten } 1.NP} = 0.390 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1} \quad U_{\text{sten } 1.NP} = 1.549 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

6/ Výplňové konstrukce otvorů v úrovni 1. až 4. NP (okenní a dveřní balk. konstrukce) včetně konstrukce vstupních dveří

a/ Původní dřevěné typizované zdvojené okenní konstrukce dvoukřídlové a tříkřídlové (dosud nevyměněný zbytek)

- souč. prostupu tepla $U_{w,u} = 2,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

b/ Nové plastové okenní konstrukce dvoukřídlové a tříkřídlové s izolačním dvojsklem postupně individuálně měněné jednotlivými uživateli -

- souč. prostupu tepla (údaj pro předpokládanou hodnotu zasklení $U_g=1,1$ a předpoklad. hodnotu rámu $U_f=1,55$ (30-40% vidit.plochy) dle ČSN 73 0540-3) $U_{w,u} = 1,54 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (rozměry 1,35x1,5m)

..... $U_{w,u} = 1,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (rozměry 2,10x1,5m)

c/ Vstupní dveře měněné hliníkové s izolačním dvojsklem, včetně nadsvětlíků

- souč. prostupu tepla (dle ČSN 73 0540-3) $U_{w,u} = 1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

(Hodnoty souč. prostupu tepla U jsou uvedeny bez 15% přírážky na nízkou tep. setrvačnost dle příslušné ČSN. Hodnota souč. prostupu tepla uvažována pro dveře kovové – 70% rámu a izolační dvojsklo $U_g=1,5$).

VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA U_w DLE ČSN EN ISO 10077-1:2007 - Stávající stav

Výpočet prostupu tepla jednotlivých položek byl proveden v souladu s ČSN EN ISO 10077-1: Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet prostupu tepla – Část 1. Dle vzorce:

kde:

U_w - součinitel prostupu tepla prvkem ve $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f} (\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1})$$

A_g - zasklená plocha v m^2

A_f - navrhovaná plocha rámu v m^2

I_g - celkový viditelný obvod zasklení v m

U_g - součinitel prostupu tepla zasklením ve $\text{W.m}^{-2}.\text{K}$

U_f - součinitel prostupu tepla rámem ve $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Ψ_g - lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinovanými tepelnými vlivy zasklení distančního rámečku a rámu ve $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

(hodnoty lineárních činitelů prostupu tepla Ψ_g dle ČSN 73 0540-3, tab. D7)

Výpočet U_w s plastovým distančním rámečkem

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	I_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,37	1,10	0,66	1,55	7,30	0,060	1,46	67,4%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,15	1,10	1,01	1,55	11,10	0,060	1,46	68,1%

Výpočet U_w s hliníkovým distančním rámečkem - hodnoty použity v programu Energie 2013

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,37	1,10	0,66	1,55	7,30	0,080	1,54	67,4%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,15	1,10	1,01	1,55	11,10	0,080	1,53	68,1%

Orientační výpočet U_w pro dřevěná zdvojená okna (dle parametrů programu Area 2011)

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - dřevěná zdvoj.	1,35	1,50	2,03	1,44	2,63	0,59	1,63	7,30	0,000	2,34	71,1%
OK - dřevěná zdvoj.	2,10	1,50	3,15	2,26	2,63	0,89	1,63	11,10	0,000	2,34	71,7%

7/ Výpočty energetických parametrů objektu Merhautova 954/76

Z předchozích tep. technických parametrů konstrukcí objektu byly provedeny tyto další výpočty s následujícími výsledky (výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb., tepel.technické normy ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832):

Dílčí vstupní parametry pro výpočet energetických parametrů objektu

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Celkový obestavěný objem zóny:	$(39,645+22,68)*2,9+(63,42+101,65)*3,0+328,23*3,0+319,32*3,0+319,32*3,04 =$	5505,26	m ³
Celková energeticky vztažná plocha zóny:	$39,645+22,68+63,42+101,65+328,23+319,32*4 =$	1832,91	m ²
Celková podlahová plocha (vnitřní rozměry):	$26,85+14,49+122,8+257,3+256,73*4 =$	1448,36	m ²
Exponovaný obvod podlahy:	$5,4*3+4,2*2+7,35*2 =$	39,30	m ²
Nevytápěný suterén - 2.S - objem vzduchu:	$(241,38-26,85-14,49)*2,45 =$	490,10	m ³
- CPP 600 Ext.:	$(3+12,45+7,4)*2,9-0,6*0,6*4-0,9*0,45 =$	64,42	m ²
- CPP 600 Zemina:	$(7+22,8+9,1)*2,9-0,6*0,6*5 =$	111,01	m ²
- Okna dřev. 1xsklo:	$0,6*0,6*4+0,9*0,45+0,6*0,6*5 =$	3,65	m ²
- Podlaha na zemině:	$336,32-39,645-22,68 =$	274,00	m ²
Nevytápěný suterén - 1.S - objem vzduchu:	$(254,71-122,89)*2,82 =$	371,73	m ³
- CPP 600 Ext.:	$(3+6,9+22,8)*3,0-1,5*2,2-0,6*0,6*12 =$	90,48	m ²

- Okna dřev. 1xsklo:	$0,6 \cdot 0,6 \cdot 12 =$	4,32	m^2	
Osvětlení - účinnost:	$0,5 \cdot 4 + 0,5 \cdot 20 =$	12,00	%	
Počet bytových jednotek:		22,00	ks	
Předpokládaný počet osob v zóně:		66,00	-	
Délka rozvodů:	$(2 \cdot 4 + 1 \cdot 4) \cdot 5 + 6 + 16,4 \cdot 8 =$	197,20	m	
Potřeba teplé vody na 1 osobu:	(průměr pro bytový dům dle TNI 73 0331)	0,0375	m^3/den	

Základní popis vytápěné zóny:

Typ zóny pro určení U_{em}, N jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro referenční budovubytový dům
Typ hodnocenízměna stávající budovy
Geometrie (objem/podlahová plocha vnitřní)5505,26 m³ / 1448,36 m²
Celková energeticky vztažná plocha1832,91 m²
Plocha obalových konstrukcí zóny1536,6 m²
Faktor tvaru budovy A/V 0,28 m²/m³
Účinná vnitřní tepelná kapacita165,0 kJ/(m².K)
Vnitřní teplota (zima/léto)20,0° C / 20,0° C
Zóna je vytápěna/chlazenáano / ne
Typ vytápěnínepřerušované

A/ Postup výpočtu s průměrným vlivem tepelných vazeb $\Delta U_{em} = 0,1$ [W/m²K]

(hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP, A, R : 136 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP, A : 189 kWh/(m².a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP, H :144 kWh/m²
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP, W :30 kWh/m²

- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:15 kWh/m²

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E_{pN,A,R}: 179 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E_{pN,A}: 220 kWh/(m².a)

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. zákl. hodnota souč. prostupu tepla U_{em,N,20,R,max} = 0,51 W/m²K

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 1,30 W/m²K

d/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	2731,69	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu Hv	-	726,694	26,60
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg	-	60,000	2,20
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu	-	308,538	11,29
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb}	-	153,663	5,63
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c	-	1482,795	54,28
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1299,4	1435,811	52,56
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	117,0	60,000	2,20
Otvorová výplň	185,1	355,523	13,01

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU_{tbm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU_{tbm}: 0,10 W/m²K (tabelovaná hodnota dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,1$ [W/m²K]). Hodnota odpovídá nízké celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev.)

e/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy (výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2):

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,300	1,0	71,20	237,32	1,190	1,0	282,41
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	1,453	1,0	844,86
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
Okna dřevěná zdvojená	74,48	1,500	1,0	111,72	74,48	2,400	1,0	178,75
Okna plastová s izol. dvojsklem (1,35x1,5 m)	44,55	1,500	1,0	66,83	44,55	1,540	1,0	68,61
Okna plastová s izol. dvojsklem (2,1x1,5 m)	59,85	1,500	1,0	89,78	59,85	1,530	1,0	91,57
Okna dřevěná s jedním sklem	2,16	1,500	1,0	3,24	2,16	4,500	1,0	9,72
Podlaha na zemině	62,33	0,450	0,57	15,99	62,33	4,348	0,57	154,48
CPP 600 - Suterénní stěna (zemina)	16,05	0,450	0,63	4,58	16,05	1,250	0,63	12,64
Pk-CD 150 - Nevytp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	1,837	0,57	25,44
CPP 600 - Nevytp. sklep	105,68	0,600	0,57	36,14	105,68	1,075	0,57	64,76
CPP 450 - Nevytp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	1,282	0,57	28,92
CPP 300 - Nevytp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	1,549	0,57	12,93
ŽB strop 2.S - Nevytp. sklep	101,18	0,600	0,57	34,60	101,18	0,891	0,57	51,39
ŽB strop 1.S - Nevytp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	1,395	0,57	129,33
Dveře dřevěné vnitřní	6,30	3,500	0,57	12,57	6,30	2,000	0,57	7,18

Celkem	1536,57			710,44	1536,57			1969,86
Tepelné vazby		(1536,57*0,02)		30,73	1536,57*0,1			153,66
Celková měrná ztráta prostupem tepla				741,17				2123,52
Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em} = \sum (U_{N,j} \cdot A_i \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02$, s omezením shora pro $A/V=0,29$ $\rightarrow U_{em} = 0,82$ $710,44/1536,57+0,02$			0,48	2119,93/1536,57			1,38
				Požadovaná hodnota: 0,48				Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				1,38/0,48 =	2,87	Třída G - Mimořádně ne hospodárná		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011). V případě hodnocené budovy je stanoven vliv tepelných vazeb přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{t,bm}$). Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$.								

B/ Postup výpočtu s užitím hodnot lineárních činitelů prostupu tepla jednotlivých tepel. vazeb
(výpočty vícerozměrného vedení tepla, hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány
podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

**a/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě
okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích**

1/ Detail spodní stavby - stávající stav

Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 600 - Ext.: $U_{i,e} =$	1,0900	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	$l_{i,e} =$	2,1050	m
ŽB Strop 2.S - Nevytp.: $U_{i,u} =$	0,8910	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	$l_{i,u} =$	1,8200	m
CPP 600 - Ext.: $U_{u,e} =$	1,0900	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	$l_{u,e} =$	1,9100	m

Modelové výpočty pro více než dvě okrajové teploty				
Tepelné toky mezi prostředními	θ_i (°C)	θ_u (°C)	θ_e (°C)	Tepelná propustnost $L_{x,y}$ (W/m)
I -> U	1	0	0	1,1764
I -> E	1	0	0	2,0448
U -> E	0	1	0	2,4996

Výpočet dílčích tepelných propustností

$L_{i,u} =$	1,1764	$\text{W/m}\cdot\text{K}$
$L_{i,e} =$	2,0448	$\text{W/m}\cdot\text{K}$

$$L_{u,e} = 2,4996 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet dílčích lineárních činitelů prostupu tepla

$$\Psi_{i,u} = L_{i,u} - \sum U_{i,u} \times l_{i,u} = 1,21 - (0,891 \times 1,820) = -0,4452 \quad \text{W/m.K}$$

$$\Psi_{i,e} = L_{i,e} - \sum U_{i,e} \times l_{i,e} = 2,087 - (1,09 \times 2,105) = -0,2497 \quad \text{W/m.K}$$

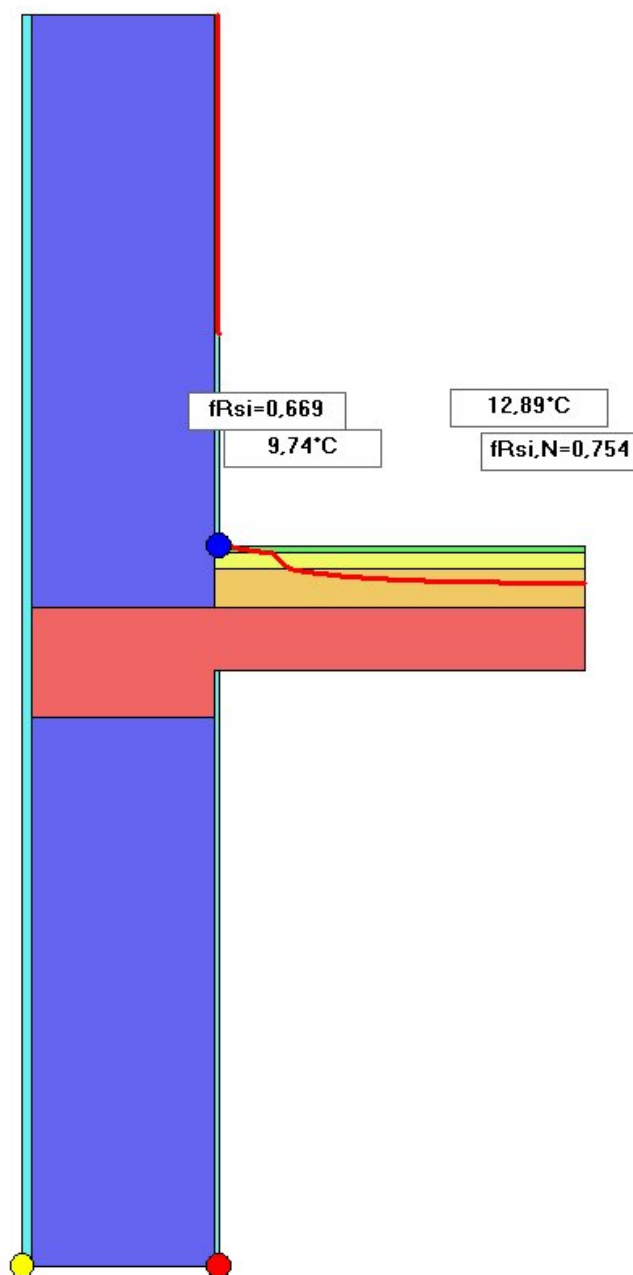
$$\Psi_{u,e} = L_{u,e} - \sum U_{u,e} \times l_{u,e} = 2,328 - (1,09 \times 1,91) = 0,4177 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního

činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_{u,e} = 0,4177 \geq \Psi_N = 0,2$ dle ČSN

730540-2: 2011, Tab. 6.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,754 \geq f_{Rsi} = 0,669$$

Detail **nesplňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,53^{\circ}\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,754$

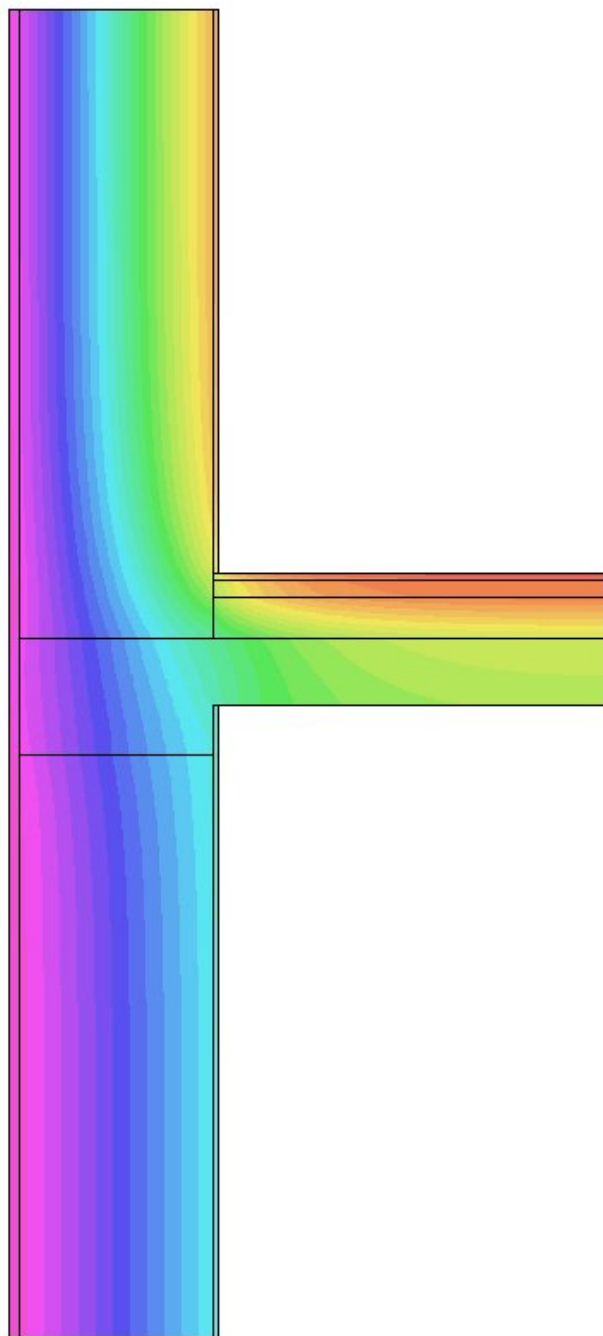
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 0,99 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{i,e} = 1,09 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

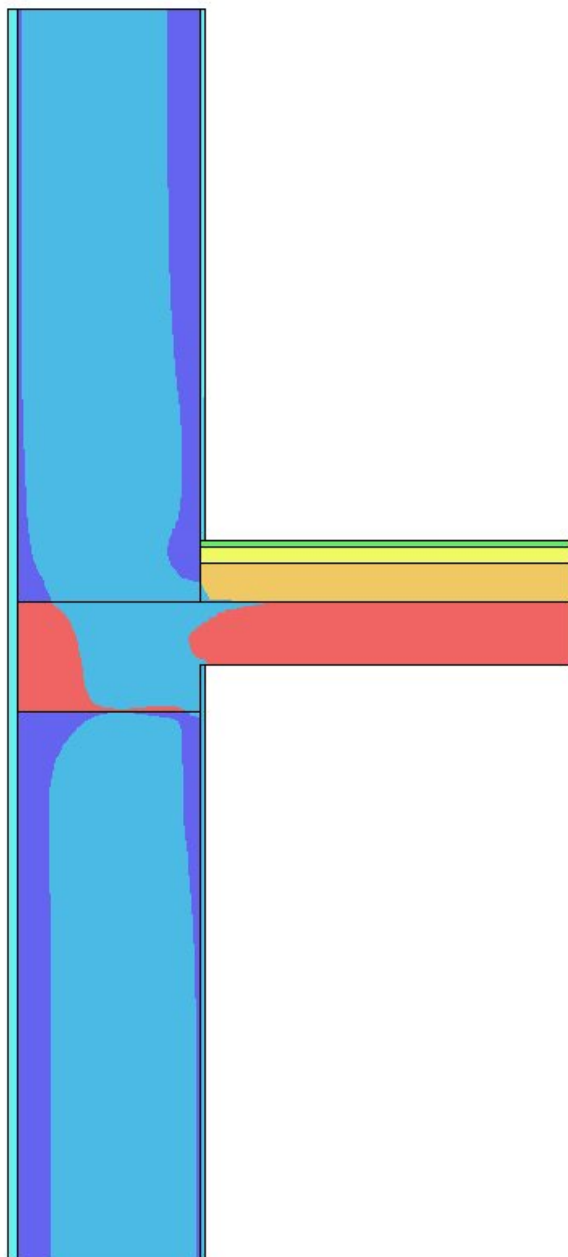
4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **12,89°C**.



Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici jednotlivé izotermy. Je zde vidět mnohem větší teplotní namáhání svislé obvodové stěny (v kontaktu s exteriérem) oproti vodorovné stropní k-ci (ve styku s nevytáp. suterénem). Vzhledem k nevyhovujícím tepelně technickým parametrům je výsledek nevyhovující min. požad. teplota vnitřního povrchu.



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=22^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $2,23\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \phi=84\%$ a $t_{iu}=3^{\circ}\text{C}, \phi=80\%$): $5,89\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$2,17\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $2,17\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. V horním rohu spodní nevytápěné místnosti (sklepní prostory) se objevuje povrchová kondenzace zejména v místě ŽB věnce, jakožto nejchladnějším a zároveň nejvíce namáhaným místem z hlediska difuze vodních par.

b/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty

1/ Detail napojení suterénní stěny na strop - stávající stav

Konstrukce vstupující do výpočtu

ŽB Strop 2.S - Nevytp.: $U = 1,0127 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,4949 \text{ m}$

ŽB Strop - Chodba - Nevytp.: $U = 1,5138 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,2951 \text{ m}$

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

$L_{2D} = 3,5880 \text{ W/m.K}$

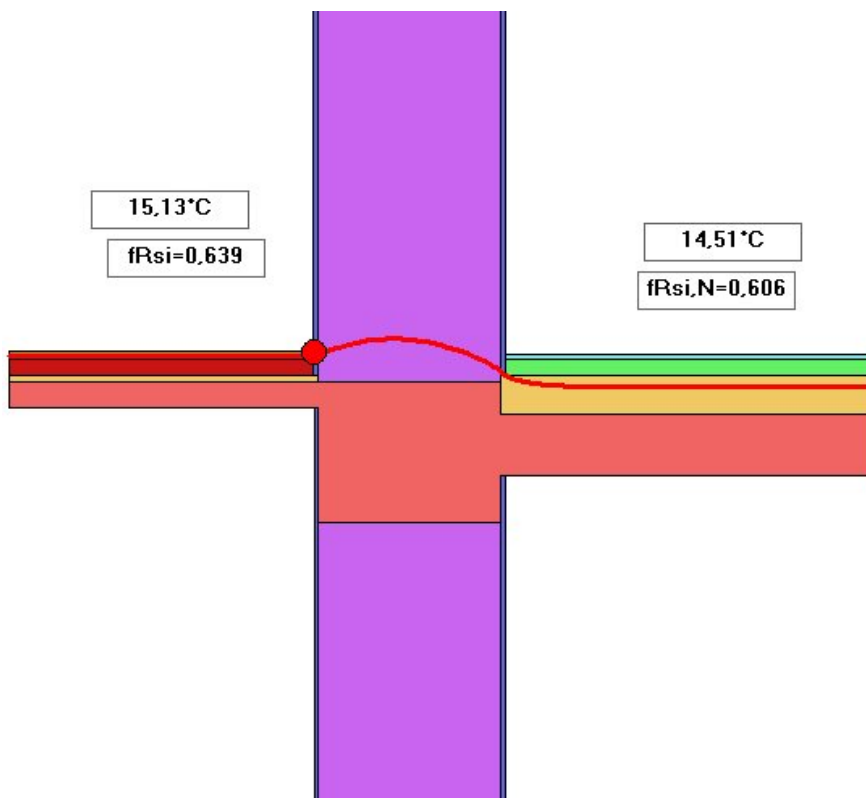
Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 3,59 - (1,01 \times 1,49 + 1,51 \times 1,30) = \mathbf{0,1136 \text{ W/m.K}}$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla

$\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = \mathbf{0,1136} \leq \Psi_N = \mathbf{0,2}$ dle ČSN 730540-2: 2011, Tab. 6.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$f_{Rsi,N} = 0,606 \leq f_{Rsi} = 0,639$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$

- Teplota ros. bodu $T_w = 11,11^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,606$

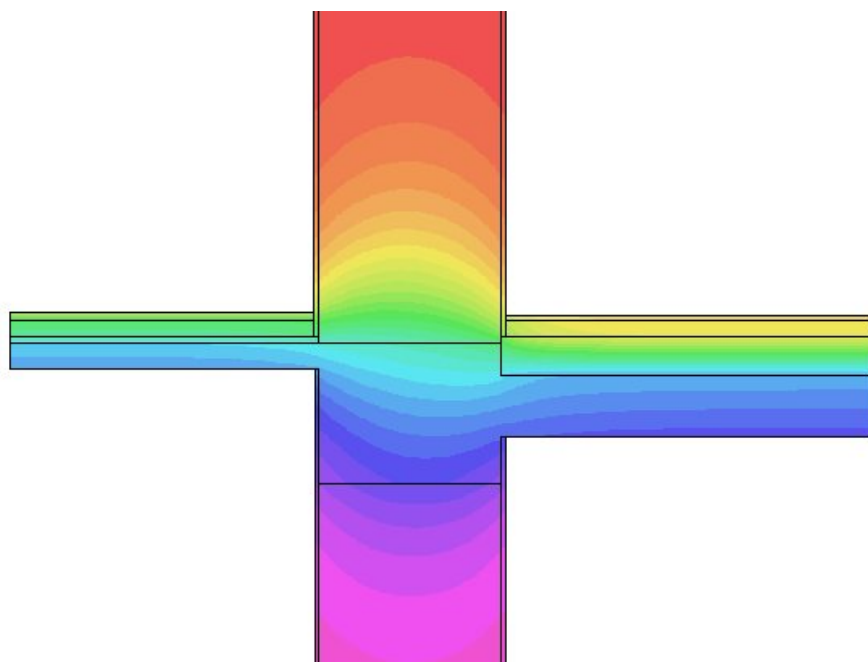
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 1,58 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 1,514 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail splňuje normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **14,51°C**.

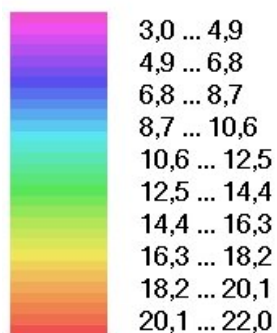


Pole teplot

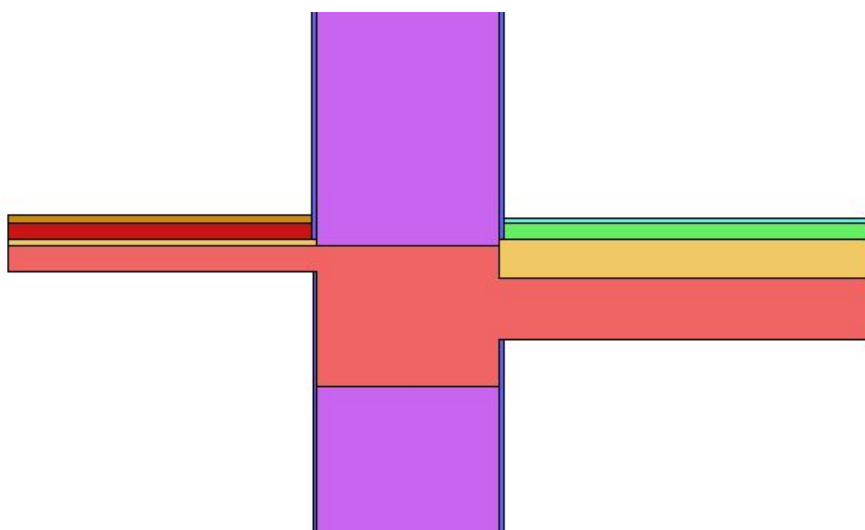
Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 2) jednotlivé izotermy. Je zde vidět vliv navazující suterénní stěny na stropní k-ci z hlediska zvýšeného vedení tepla touto stěnou. Tepelný tok také zvyšuje ŽB stropní trám (součástí

stropní k-ce) navazující na nosnou suterénní stěnu. Dokladem toho jsou klesající (respektive stoupající) izotermy v místě návaznosti k-cí.

Teplotní pole [C]:



Obr. 2



Obr.3

Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu (obr. 3). Při teplotě na venkovní straně k-ce 3°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=22^\circ\text{C}, \varphi=50\%$): 2,65e-11 kg/m.s

- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_u=3^\circ\text{C}, \varphi=80\%$): 0,0 kg/m.s
- rozdíl činí: **2,65e-11 kg/m.s**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. 2,65e-11 kg/m.s vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Vzhledem k zanedbatelnému množství kondenzátu zde žádná oblast ani nevznikla a tudíž detail je z hlediska šíření vlhkosti bezproblémový. Dáno zejména vyšší teplotou v suterénu.

2/ Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu - stávající stav

Konstrukce vstupující do výpočtu

Šikmá střecha - Ext.: U =	0,2163	W/m ² .K	l_e =	1,9439	m
CPP 450 - Ext.: U =	1,3530	W/m ² .K	l_e =	1,9996	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

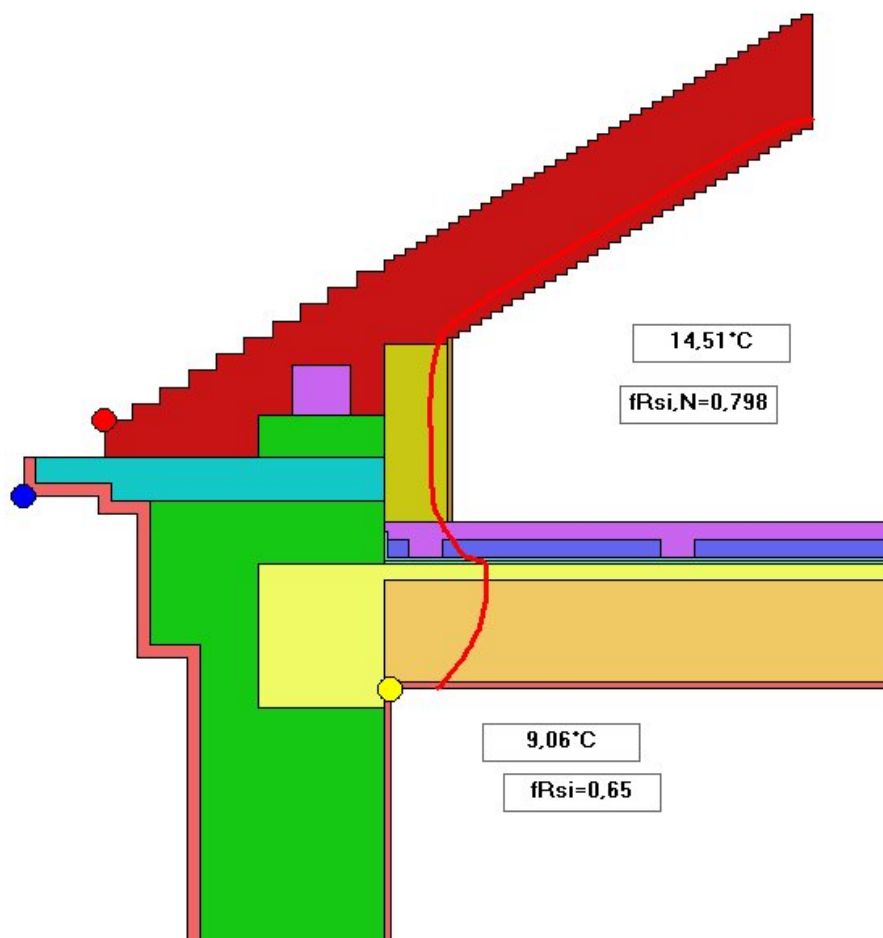
$$L_{2D} = 2,6960 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 2,70 - (0,22 \times 1,94 + 1,35 \times 2,00) = -0,4299 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = -0,4299 \leq \Psi_N = 0,2$. Navíc plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_e = -0,4299 \leq \Psi_{pas} = 0,05$ dle



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,798 \geq f_{Rsi} = 0,650$$

Detail **nesplňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplňující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $f_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 11,11^\circ\text{C}$

- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,798$

3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 0,81 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{i,e} = 1,353 \text{ W/m}^2\text{K}$$

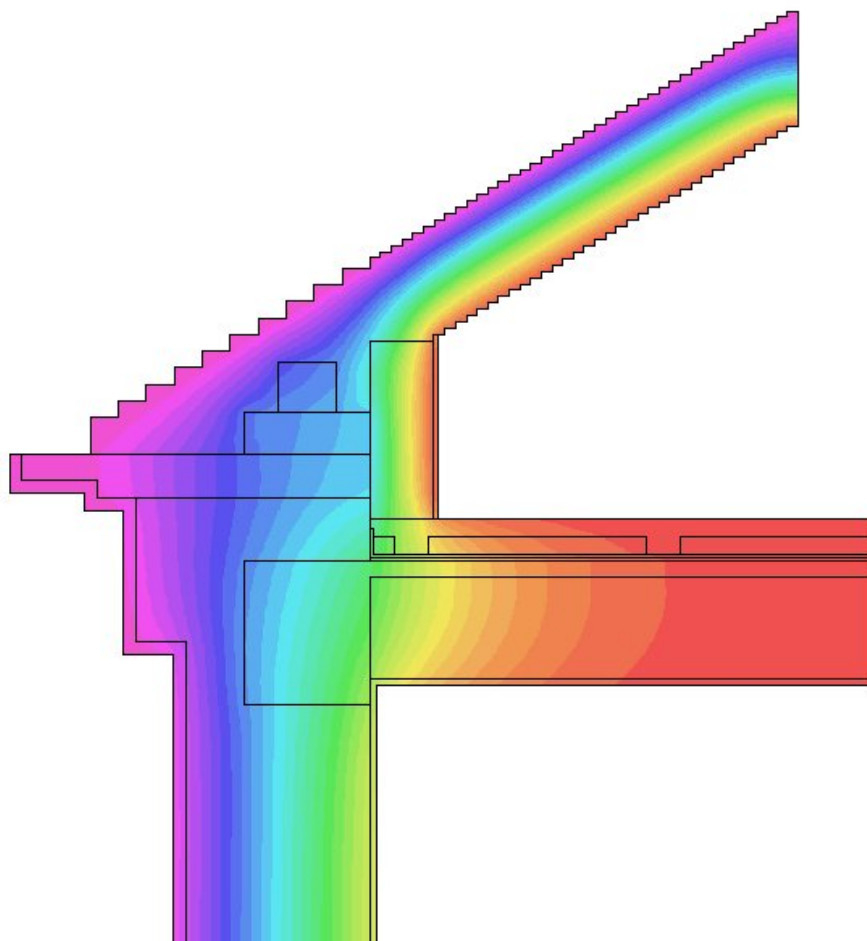
Detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

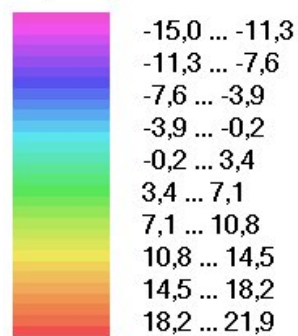
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **14,51°C**.

Pole teplot

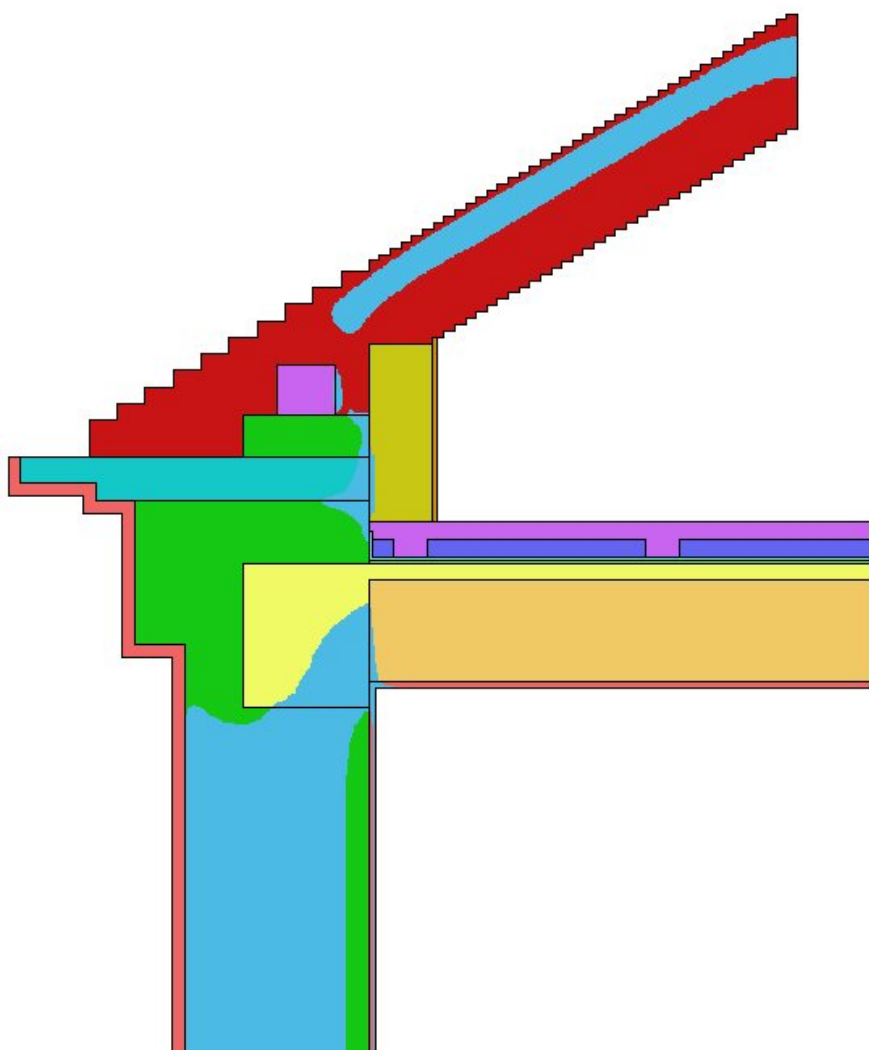
Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 4) jednotlivé izotermy. Na první pohled je zde vidět rozdíl mezi vyšší vnitřní povrchovou teplotou vytápěného podkroví a nižší teplotou obv. stěny vytápěného bytu pod. Tento fakt je způsoben zejména rozdílnými tepelně technickými parametry k-cí ($U_{\text{střecha}}=0,216 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a $U_{\text{stěna}}=1,353 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).



Teplotní pole [C]:



Obr.4



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=22^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $3,47\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \phi=84\%$): $8,11\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$2,66\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $2,66\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Navíc se zde objevuje povrchová kondenzace v horním rohu spodní místnosti, což může vést k negativním vlivům, jak pro pobyt v místnosti, tak pro samotnou f-ci k-ce.

Pozn.: v modelu není počítána žádná parozábrana z důvodu omezeného množství počítaných oblastí. Při správné aplikaci parotěsné vrstvy (tj. neporušená vrstva jak v celé ploše, tak i u detailů s dostatečnou velikostí difúzního odporu,...) je předpoklad, že nevznikne žádná oblast kondenzace, jak v místě pozednice a ŽB římsy, tak v ploše k-ce šikmé střechy.

3/ Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci - stávající stav (původní dřevěné zdvojené)

Konstrukce vstupující do výpočtu

Okenní k-ce - Ext.: $U_w = 2,3400 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $l_e = 0,4050 \text{ m}$

CPP 450 - Ext.: $U = 1,3530 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,5000 \text{ m}$

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

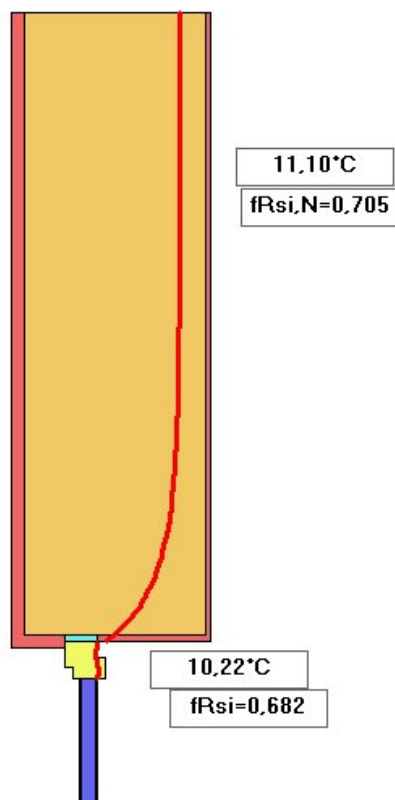
$L_{2D} = 3,2140 \text{ W/m.K}$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 3,21 - (2,30 \times 0,41 + 1,35 \times 1,50) = 0,2368 \text{ W/m.K}$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,1 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,253 \geq \Psi_N = 0,1$. dle ČSN 730540-2: 2011, Tab. 6.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$f_{Rsi,N} = 0,705 \geq f_{Rsi} = 0,682$

Detail **nesplňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $f_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 11,11^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,705$

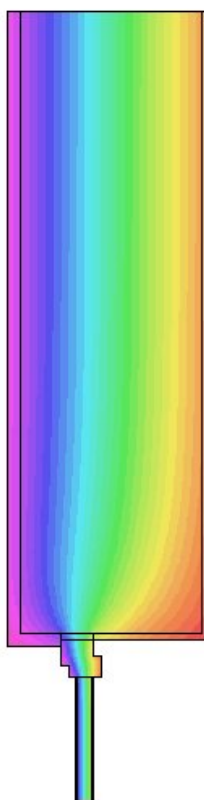
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$U_{max} = 2,27 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_w = 2,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

Detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

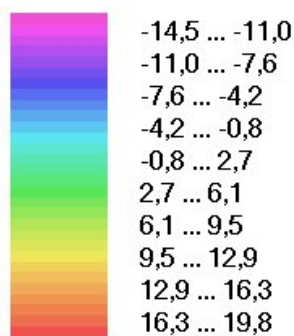
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 100%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **11,10°C**.



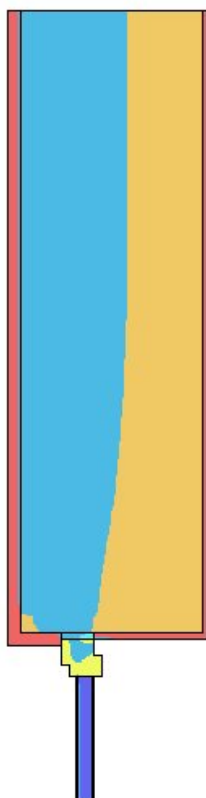
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 5) jednotlivé izotermy. Na první pohled je zde vidět rozdíl mezi vyšší vnitřní povrchovou teplotou obvodové stěny a nižší povrchovou teplotou zasklení z vnitřní stěny (nevyhovující). Tento fakt je způsoben zejména rozdílnými tepelně technickými parametry k-cí ($U_g= 2,63 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a $U_{stěna}=1,353 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). Povrchová teplota rámu je také nevyhovující, nicméně uvažovaná hodnota součinitele prostupu tepla rámu $U_f=1,63 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (dřevo, tl. cca 80 mm) je výrazně lepší než hodnota zasklení u zdvojeného okna.

Teplotní pole [C]:



Obr. 5



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=22^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $9,87\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \phi=84\%$): $4,90\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$9,38\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $9,38\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Navíc se zde objevuje povrchová kondenzace nejen v místě styku rámu okna a obvod. stěny, ale i na samotném rámu, což může vést k negativním vlivům, jak pro pobyt v místnosti, tak pro samotnou dřevěnou k-ci rámu.

Detail nároží - stávající stav (zdivo CPP 450)

Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 450 - Ext.: U =	1,3530	W/m ² .K	$l_e =$	1,9700	m
CPP 450 - Ext.: U =	1,3530	W/m ² .K	$l_e =$	1,9700	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

$$L_{2D} = 4,3080 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 4,31 - (1,35 \times 1,97 + 1,35 \times 1,97) = -1,0228 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = -1,023 \leq \Psi_N = 0,1$.

c/ Výpočet dílčích délek jednotlivých lineárních činitelů prostupu tepla (Tab. 1)

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Detail spodní stavby $\psi_{i,u}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{i,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{u,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (2.S)	$4,2 + 4,775 + 5,745 + 9 + 3,45 + 4,8 + 6,6 + 4,2 + 4,8 =$	47,57	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (1.S)	$4,2 \cdot 2 + 5,275 + 1,875 + 3,15 =$	18,70	m
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu ψ_e	$22,65 \cdot 2 + 14,1 =$	59,40	m
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (původní dřevěné zdvojené) ψ_e	$((1,35 + 1,5) \cdot 2) \cdot (5 + 4 + 6) + ((2,1 + 1,5) \cdot 2) \cdot (5 + 9) + ((0,6 + 0,6) \cdot 2) \cdot 6 =$	200,70	m
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (plast. rám, ID s $U_g = 1,1$; AL rámeček) ψ_e	$((1,35 + 1,5) \cdot 2) \cdot (6 + 10 + 6) + ((2,1 + 1,5) \cdot 2) \cdot (10 + 9) + (1,5 + 2,7) \cdot 2 =$	270,60	m
Detail nároží ψ_e	$18,44 + 15,39 =$	33,83	m

d/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 137 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 181 kWh/(m2.a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:136 kWh/m2
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:30 kWh/m2
- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:15 kWh/m2

e/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 180 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 213 kWh/(m2.a)

f/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 1,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ **g/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:**

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	2625,87	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu Hv	-	726,694	27,67
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg	-	60,000	2,28
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu	-	304,969	11,61
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb	-	51,415	1,96
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c	-	1482,795	56,47
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1299,4	1432,241	54,54
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	117,0	60,000	2,28
Otvorová výplň	185,1	355,523	13,54

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích a hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty. Dále vyčíslením jednotlivých délek příslušných lineárních činitelů tepla (Tab. 1).

h/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy:**Tab. 2 - Přesný výpočet měrné ztráty tepelnými vazbami**

Název	Délka [m]	Ψ [W/m.K]	b [-]	Měrná ztráta [W/K]
Detail spodní stavby $\Psi_{i,u}$	30,00	-0,445	0,91	-12,11
	30,00	-0,445	0,41	-5,41
Detail spodní stavby $\Psi_{i,e}$	60,00	-0,250	1,00	-14,98
Detail spodní stavby $\Psi_{u,e}$	30,00	0,418	0,91	11,37
	30,00	0,418	0,41	5,08

Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (2.S)	47,57	0,114	0,91	4,90
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (1.S)	18,70	0,114	0,41	0,86
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu ψ_e	59,40	-0,430	1,00	-25,54
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (původní dřevěné zdvojené) ψ_e	200,70	0,237	1,00	47,53
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (plast. rám, ID s $U_g = 1,1$; AL rámeček) ψ_e	270,60	0,292	1,00	79,02
Detail nároží ψ_e	33,83	-1,023	1,00	-34,61
SUMA	810,80	-	-	56,09

Výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2:

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,300	1,0	71,20	237,32	1,190	1,0	282,41
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	1,453	1,0	844,86
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
Okna dřevěná zdvojená	74,48	1,500	1,0	111,72	74,48	2,400	1,0	178,75
Okna plastová s izol. dvojsklem (1,35x1,5 m)	44,55	1,500	1,0	66,83	44,55	1,540	1,0	68,61
Okna plastová s izol. dvojsklem (2,1x1,5 m)	59,85	1,500	1,0	89,78	59,85	1,530	1,0	91,57
Okna dřevěná s jedním sklem	2,16	1,500	1,0	3,24	2,16	4,500	1,0	9,72
Podlaha na zemině	62,33	0,450	0,57	15,99	62,33	4,348	0,57	154,48

CPP 600 - Suterénní stěna (zemina)	16,05	0,450	0,63	4,58	16,05	1,250	0,63	12,64
Pk-CD 150 - Nevytp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	1,837	0,57	25,44
CPP 600 - Nevytp. sklep	105,68	0,600	0,57	36,14	105,68	1,075	0,57	64,76
CPP 450 - Nevytp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	1,282	0,57	28,92
CPP 300 - Nevytp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	1,549	0,57	12,93
ŽB strop 2.S - Nevytp. sklep	101,18	0,600	0,57	34,60	101,18	0,891	0,57	51,39
ŽB strop 1.S - Nevytp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	1,395	0,57	129,33
Dveře dřevěné vnitřní	6,30	3,500	0,57	12,57	6,30	2,000	0,57	7,18
Celkem	1536,57			710,44	1536,57			1969,86
Tepelné vazby		(1536,57*0,02)		30,73	(přesný výpočet, viz Tab. 2)			56,09
Celková měrná ztráta prostupem tepla				741,17				2025,96
Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em} = \sum (U_{N,j} \cdot A_i \cdot b_j) / \sum A_j + 0,02, \text{ s omezením}$ shora pro A/V=0,29 → $U_{em} = 0,82$ 710,44/1536,57+0,02			0,48	2025,96/1536,57			1,32
				Požadovaná hodnota: 0,48				Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				1,32/0,48 =	2,73	Třída G - Mimořádně ne hospodárná		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011).								

5.0 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Merhautova, 954/76

PSČ, místo: 613 00 Brno, Černá Pole

Typ budovy: Bytový dům

Plocha obálky budovy: 1536,6 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,28 m²/m³

Energeticky vztázná plocha: 1832,9 m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná A

61

Velmi úsporná B

92

Úsporná C

122

Méně úsporná D

181

Nehospodárná E

184

Velmi nehospodárná F

245

Mimořádně nehospodárná G

306

82

123

164

213

246

329

411

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

332,076

390,084

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 29
Dálkové teplo: 303,1

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty	kWh/(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná	A						
	B						
	C					30	15
	D						
	E	136					
	F						
	G	1,24					
Mimořádně nevhodná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		249,56				55,17	27,35

Zpracovatel: Bc. Lukáš Svoboda
Kontakt: -

Osvědčení č.: -
Vyhотовeno dne: 27.12.2013
Podpis:

5.1 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍCH TEP. TECHNICKÝCH A ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ OBJEKTU, STAVU OTOPNÉ SOUSTAVY

A/ Tepelně technické a energetické vlastnosti objektu - zhodnocení

1/ Obvodové stěnové konstr. 2.PP-1.NP a 2.-5.NP objektu jsou zděné z cihel plných pálených skladebných tl. 600 a 450 mm.

Hodnocení:

Tyto konstrukce **nevyhovují** hodnotou souč. prostupu tepla U současnému kritériálnímu požadavku ve smyslu ČSN 73 0540-2 pro novostavbu a změnu stávající budovy
 $1,190$ a $1,453 > 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

2/ Stropní konstrukce v 2.PP oddělující sklepní prostory a vybavenost od bytů 1.PP, jsou řešeny v původním stavu, bez dodatečné tep. izolace na svém podhledu

Hodnocení:

Konstrukce **nevyhovuje** hodnotou souč. prostupu tepla U současnému kritériálnímu požadavku ve smyslu ČSN 73 0540-2 pro novostavbu a změnu stávající budovy
 $0,891 > 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Poznámka :

Toto hodnocení se vztahuje i na stropní konstrukce v zádveří dvorního vstupu.

3/ Stropní konstrukce v 1.PP oddělující sklepní prostory a vybavenost od bytů 1.NP, jsou řešeny v původním stavu, bez dodatečné tep. izolace na svém podhledu

Hodnocení:

Konstrukce **nevyhovuje** hodnotou souč. prostupu tepla U současnému kritériálnímu požadavku ve smyslu ČSN 73 0540-2 pro novostavbu a změnu stávající budovy
 $1,395 > 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Poznámka :

Toto hodnocení se vztahuje i na stropní konstrukce v zádveří uličního vstupu.

4/ Stěnové konstrukce mezi byty a prostory vstupního zádveří (schodiště) v 1.NP jsou z konstrukčního hlediska řešeny jako zděné sklad. tl. 150 (Pk-CD) a 300,450 a 600 mm (CPP)

Hodnocení:

Konstrukce **nevyhovují** hodnotou souč. prostupu tepla současnému kritériálnímu požadavku ve smyslu ČSN 73 0540-2 pro novostavbu a změnu stávající budovy
 $1,837$ a $1,549 > 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Poznámka:

Pro posouzení a návrh opatření ke snížení spotřeby energie je dále uvažována pouze sklad. tl. 300 mm (jako nejméně tepel. technicky vyhovující).

5/ Výplňové konstrukce otvorů

a/ Zbytek dřevěných typizovaných zdvojených konstrukcí oken -

Hodnocení:

Tyto stávající výplňové konstrukce **nevyhovují** současným kritériálním požadavkům ČSN 73 0540-2 svou hodnotou souč. prostupu tepla "U" tj. $2,4 > 1,5 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$

b/ Měněné plastové okenní konstrukce jednotlivými uživateli -

Hodnocení:

Tyto měněné výplňové konstrukce **nevyhovují** současným kritériálním požadavkům ČSN 73 0540-2 svou hodnotou souč. prostupu tepla "U" tj. $1,53; 1,54 > 1,5 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$

Poznámka:

Souč. prostupu tepla U_w je údaj pro předpokládanou hodnotu zasklení $U_g=1,1$ a předpoklad. hodnotu rámu $U_f=1,55$ (30-40% plochy) dle ČSN 73 0540-3.

c/ Měněné vstupní dveře hliníkové s izolačním dvojsklem

Hodnocení:

Tato konstrukce měněných vstupních dveří **vyhovuje** současným kritériálním požadavkům ČSN 73 0540-2 svou hodnotou součinitele prostupu tepla "U" tj. $1,7 \leq 1,7 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$

(Hodnoty souč. prostupu tepla U u oken a dveří jsou uvedeny bez 15% přírážky na nízkou tep. setrvačnost dle příslušné ČSN).

6/ Další tep. technické a energetické parametry: Varianta A

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 136 kWh/(m2.a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije 122 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 189 kWh/(m2.a)

EP,A > EP,A,R ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **E (nehospodárná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 179 kWh/(m2.a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije 164 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 220 kWh/(m2.a)

E,pN,A > E,pN,A,R ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

- 1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} > U_{em,R} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **G (mimořádně ne hospodárná)**

7/ Další tep. technické a energetické parametry: Varianta B

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$: $137 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije $122 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná dodaná energie EP_{A} : $181 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$EP_{A} > EP_{A,R} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: $180 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije $164 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: $213 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$E_{pN,A} > E_{pN,A,R} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

- 1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 1,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} > U_{em,R} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **G (mimořádně ne hospodárná)**

Tab. 3 - Srovnání energetických parametrů výpočtovým postupem A a B - stávající stav

Porovnáváný parametr	Postup A $\Delta U_{em} = 0,1$	Postup B užití hodnot Ψ	Rozdíl A - B	Vyjádření rozdílu %
Měrná dodaná energie EP,A [kWh/(m ² .a)]	189,00	181,00	8,00	4,23
Měrná neobnovitelná prim. energie E,pN,A [kWh/(m ² .a)]	220,00	213,00	7,00	3,18
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} [W/m ² .K]	1,30	1,24	0,06	4,62
Celkový měrný tok H [W/K]	2731,69	2625,87	105,82	3,87
Celkový měrný tok prostupem H [W/K]	2005,00	1899,18	105,82	5,28
Měrný tok přes nevytápěné prostory H _u [W/K]	308,54	304,97	3,57	1,16
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} [W/K]	153,66	51,42	102,25	66,54
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} - výpočet Excel [W/K]	153,66	56,09	97,57	63,50
Celkový měrný tok prostupem H - výpočet Excel [W/K]	2123,51	2025,96	97,55	4,59
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} - výpočet Excel [W/m ² .K]	1,38	1,32	0,06	4,35

Výpočet odpovídající hodnoty ΔU_{em} ve variantě B: H_{tb} / A (Plocha obalových konstrukcí) = $56,09/1536,6 = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Celkové zhodnocení:

Ve stávajícím stavu v obou výpočtových postupech objekt **NEVYHOVUJE** požadavku na tepelně technické a energetické vlastnosti. Vyhovující jsou jen vyměněné konstrukce vstupních dveří. **Objekt bude vyžadovat** v oblasti stavebních konstrukcí provedení zásadních opatření. **Uvedené je rozhodující konstatování neboť spotřeba energie na vytápění zde tvoří rozhodující spotřebu.** Určitá drobnější opatření bude vhodné přijmout i v oblasti vlastní otopné soustavy a přípravy TV – viz dále.

Rozdíly ve výpočtových postupech A a B jsou pouze v započítání tepelných vazeb. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je ve variantě A zahrnut jejich průměrný vliv pomocí tabelované hodnoty dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Tentýž postup je užit při ručním výpočtu pomocí tabulkového procesoru Excel. Ve variantě B je vliv tepelných vazeb ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ a pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích.

Rozdíly ve výsledcích jsou shrnuty do Tabulky 3 - Srovnání energetických parametrů varianty A a B. **Odpovídající hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla ve variantě B je $\Delta U_{em} = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro stávající stav.**

B/ Vytápění, příprava TV - zhodnocení

Bude potřebné se zabývat uživatelským režimem, a to tak aby byly správně nastaveny a bylo správně manipulováno s term. ventily a nedocházelo k případnému přetápění objektu. Dále dohodnout rozsah vytápěných prostor v 1.PP a zde zajistit dosahování požadovaných teplot správným nastavením (a zablokováním tohoto nastavení) term. ventilů, včetně tlumení v případě nevyužívání místností. Dále bude potřebné zajistit, aby ve všech oknech 1.PP byla osazena aspoň dvě skla (nejlépe nová plastová okna s izolačním dvojsklem). Taktéž provést namontování rozdělovačů topných nákladů, které stimulují uživatele k energeticky úspornějšímu způsobu vytápění, které zvláště po zlepšení tep. technických vlastností obalových konstrukcí bude možnost ještě výrazněji uplatňovat. Pozornost bude potřebné věnovat i teplotě dodávané TV (zvláště po provedení zateplení objektu, kdy výrazně klesne potřeba tepla na vytápění).

5.2 CELKOVÉ MOŽNOSTI ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Celkové možnosti energetických úspor se zde nachází především ve spotřebách tepla pro vytápění. Méně podstatnější potenciál úspor je potom v oblasti přípravy a spotřeby TV.

1/ Rozhodující možnosti úspor, tj možnosti úspor energie na vytápění, budou dosaženy tep. technickými úpravami obalových konstrukcí (celoplošné zateplení stěnových, stropních konstrukcí, včetně kompletní výměny výplňových konstrukcí, doplněné nucenou výměnou vzduchu s rekuperací) a konečným vyregulováním soustavy po provedených úpravách, správným využíváním a nastavením termostatických ventilů. Dodatečná zateplení obalových konstrukcí objektu a parametry okenních a dveřních konstrukcí jsou v uvažována v několika úrovních hodnot. V první variantě se obalové konstrukce uvažují na úrovni doporučených hodnot pro dosažení nízkoenergetického standardu obytných budov. V druhé variantě se pak obalové konstrukce uvažují až na úrovni doporučených hodnot pro pasivní budovy.

2/ Nemalý potenciál úspor, se dále naskytá v možnosti výrazně omezit ztráty větráním. Měrný tepelný tok výměnou vzduchu tvoří cca 30 % z celkového množství. Při změně režimu větrání z přirozeného na nucené – instalace centrální VZT jednotky s rekuperací tepla z odváděného odpadního teplého vzduchu – se může účinnost rekuperace uvažovat kolem až kolem 75 % (dle konkrétních podmínek).

2/ Další menší možnosti úspor energie je v oblasti přípravy a spotřeby TV. Ten spočívá v možnosti vybudování fotovoltaických panelů (solárních kolektorů) na střeše objektu pro ohřev a přehřev TV, spolu s instalováním dostatečně velké akumulační nádrže v nevyužitých prostorech 2.PP (např. bývalý atomový kryt,...)

4/ Další potenciál je ve stimulaci uživatelů k vytváření úspor a v provozování energetického manažerství (činnost kontroly energeticky optimálního provozu objektu skládající se především z provádění pravidelné registrace a vyhodnocování spotřeb energií a úhrad za ně, jejich porovnávání s projektem - následně při případných rozdílech či výkyvech tyto správně analyzovat a řešit příslušná opatření).

6.0 NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Navrhovaná opatření se týkají především tep. technických úprav obvodových stěnových konstrukcí, konstrukcí stropu 1.S a 2.S a stěnových konstrukcí v části 1.S a 2.S a dále potom zbývajících částí výplňových konstrukcí (větší část je již vyměněna), včetně doplňkových opatření v oblasti otopné soustavy a el. energie. Opatření jsou navrhována ve dvou **variantách 1 a 2**. Potřebné úpravy stěnových konstrukcí, stropních konstrukcí, včetně konstrukcí výplňových jsou pojaté jako jejich **energeticky vědomá rekonstrukce**.

Zásadní rozdíl mezi níže popsány variantami č. 1 a 2 je v návrhu rozdílných tloušťek tepelných izolantů, v tep. technických vlastnostech okenních konstrukcí, vzduchotechnickém zařízení (pouze varianta 2) a hrubém návrhu solárních kolektorů zejména pro přípravu TV (také pouze varianta 2). V případě var. 1 jsou tep. technické vlastnosti v úrovni hodnot normou doporučovaných a i lepších, v případě varianty 2 jsou v úrovni hodnot normou doporučovaných pro pasivní budovy (lit.1). V případě var. 1 bylo také sledováno dosažení a splnění parametru měrné potřeby tepla na vytápění $E_A \leq 50 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$ a průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} \leq 0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ dle krit. požadavků současně platné technické normalizační informace pro nízkoenergetické bytové domy s označením TNI 73 0330. Ve var. 2 bylo kromě splnění parametru měrné potřeby tepla na vytápění $E_A \leq 15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$ sledován také průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} \leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, účinnost rekuperace $VZT \geq 70 \%$ a potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů $E_{pN,a} \leq 60 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$ dle požadavků současně platné technické normalizační informace pro pasivní bytové domy s označením TNI 73 0330.

6.1 VARIANTA 1

6.1.1 Ve variantě 1 jsou navrženy tyto úpravy :

1) Provedení celoplošného zateplení obvodových stěn objektu vnějším certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tl. pěnového polystyrénu EPS 70 F 160 mm v místě obvodové stěny sklad. tl. 450 mm (CPP 450) a sklad. tl. 600 mm (CPP 600)

s dosažením souč. prostupu tepla $U_{zatepl,450} = 0,235 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a $U_{zatepl,600} = 0,227 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Takto nově zateplené obvodové stěnové konstrukce domu budou **s rezervou vyhovovat** současnému normativnímu požadavku ($0,24 \text{ a } 0,23 < U_{N,20} = 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a budou také vyhovovat doporučované normativní hodnotě tj. $U_{rec,20} = 0,25 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Zateplovací systém bude proveden i na vnějších plochách okenních a dveřních ostění, včetně ploch pod oplechováním parapetů v **min tl. 30 mm**. Uvedené z důvodů omezení tepelných mostů. Při provádění musí být dořešeno zachování či zakrytí současných větracích otvorů na průčelích a ve štítu.

Provedení vnějšího zateplení certifikovaným zateplovacím systémem kvalitativní třídy A k němuž bylo vydáno ES prohlášení o shodě (evropské prohlášení o shodě). Provedení zateplení i na římse, včetně dostatečného přetažení na soklovou část. Bude také provedeno i zateplení nadzemní a částečně podzemní části obvodového zdiva 1.S a 2.S a to tep. izolantem se sníženou nasákavostí XPS, tl. 100 mm.

2) Provedení zateplení podhledu stropní konstrukce 1.S v místech sklepních nevytápěných prostor MW tl. 70 mm a zateplení podhledu stropní konstrukce 2.S v místech podlahy vytápěných bytů v 1.S MW tl. 60 mm. Dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,1.S} = 0,393 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a $U_{zatepl,2.S} = 0,376 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Touto hodnotou bude konstrukce **s rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($0,393 \text{ a } 0,376 < U_{N,20} = 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a bude těsně vyhovovat i tzv. hodnotě doporučené ($0,393 \text{ a } 0,376 \leq U_{rec,20} = 0,40 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$). Uvedenou úpravu je vhodné provést i ve vytápěných, popř. temperovaných prostorách ve 2.S, neboť časem může dojít k omezení jejich vytápění, s přechodem jen na temperování, popř. s úplným omezením i jejich temperování. Je však potřebné ponechat a podporovat fungování a vytápění (temperování) prádelny a prostor bývalé sušárny (nyní prostor pro domovní schůze), popř. i rozšířit její prostor (dle případného požadavků uživatelů).

3) Provedení zateplení vnitřních stěnových konstrukcí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S, tj. vnitřní stěny z CPP sklad. tl. 300, 450 a 600 mm **EPS 70 F tl. 80 mm**, dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,300} = 0,386 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a příčky z dutinových cihel (zdivo Pk-CD) sklad. tl. 140 mm **EPS 70 F tl. 80 mm**, dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,Pk-CD} = 0,400 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Těmito hodnotami budou konstrukce **s rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($0,386 \text{ a } 0,400 < U_{N,20} = 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a budou těsně vyhovovat i tzv. hodnotě doporučené ($0,386; 0,400 \leq U_{rec,20} = 0,40 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$).

4) Výměna zbývajících dřevěných zdvojených okenních konstrukcí v celém objektu za nové, tep. technicky vyhovující, plastové s izolačním dvojsklem, s dvoustupňovým (středovým) těsněním a s uvažovaným celkovým souč. prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Taktéž bude provedena výměna stávajících dřevěných jednoduchých oken s jedním sklem za konstrukce obdobné nové plastové s uvažovaným celkovým souč. prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Touto hodnotou budou tyto konstrukce **s perspektivní rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($1,2 < 1,5$) a budou těsně **vyhovovat** i hodnotě přísnější doporučené ($1,2 \leq 1,2$). Při výměně je nutné správné provedení montáže napojení nového okna na stávající ostění, tj. s aplikací vnitřní parotěsné zábrany a vnější vodotěsné, ale paropropustné zábrany (viz Detail řešení osazení okna do obvodové stěny). U větší části bytů byla již výměna stávajících oken a balk. dveří za plastová jednotlivými uživateli provedena. Tyto budou ponechány.

Ponechány budou také již dříve vyměněné vstupní dveře (celkem 2ks), které jsou v současnosti hliníkové, ale jen s obyčejným izolačním dvojsklem.

5) **Vyregulování otopné soustavy** po provedených opatřeních a dle potřeby i přestavení otopných křivek ze strany dodavatele tepla. V oknech suterénů vyměnit zasklení aspoň na původní dvě skla a zajistit funkčnost jejich uzavírání.

6/ **Osazení tzv. RTN (rozdělovačů topných nákladů) na otopná tělesa** v jednotlivých bytech. Zařízení stimulují uživatele k energeticky úspornému způsobu vytápění.

7) **Provedení montáže automatických čidel** na zapínání a vypínání osvětlení schodišť a společných sklepních prostor a v odůvodněných případech nahradit stávající žárovky kompaktními zářivkami.

6.1.2 Tepelně technické a energetické vlastnosti objektu

1/ Výpočet součinitele prostupu tepla U_w dle ČSN EN ISO 10077-1:2007 – Varianta 1

Výpočet prostupu tepla jednotlivých položek byl proveden v souladu s ČSN EN ISO 10077-1: Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet prostupu tepla – Část 1. Dle vzorce:

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f} (\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1})$$

kde:

- U_w - součinitel prostupu tepla prvkem ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- A_g - celková plocha zasklení v m^2
- U_g - součinitel prostupu tepla zasklením ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- A_f - celková plocha rámu v m^2
- U_f - součinitel prostupu tepla rámem ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- I_g - celkový viditelný obvod zasklení v m (zasklívací drážka)
- Ψ_g lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinovanými distančního rámečku a rámu ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Stávající plastové okenní k-ce: hliníkový distanční rámeček

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	I_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,37	1,10	0,66	1,55	7,30	0,080	1,54	67,4%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,15	1,10	1,01	1,55	11,10	0,080	1,53	68,1%

(uvažován hliníkový distanční rámeček, hodnota $\Psi_g=0,08 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ dle ČSN 73 0540-3, tab. D7).

Nově navržené plastové okenní k-ce: plastový distanční rámeček (hodnota solárního faktoru (celková propustnost slunečního záření): 0,63)

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,28	1,10	0,75	1,10	7,09	0,034	1,22	63,0%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,02	1,10	1,13	1,10	10,80	0,034	1,22	64,1%
OK - plastová, ID	0,60	0,60	0,36	0,14	1,10	0,22	1,10	1,48	0,034	1,24	38,1%

(Uvažováno armování rámu s tepelně přerušným mostem - $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (např. Rehau Euro-Design 70), zasklení s $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (např. SGG Climapus ve složení: 4 mm PLANILUX-16 mm Krypton-4 mm PLANITHERM ULTRA N, distanční rámeček (např. SGG Swisspacer V) s hodnotou $\Psi_g = 0,034 \text{ W/m.K}$).

Variantně:

Nově navržené plastové okenní k-ce: plastový distanční rámeček (hodnota solárního faktoru (celková propustnost slunečního záření): 0,49)

Označení	Šířka	Výška	A_w	A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	U_w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,28	1,00	0,75	1,10	7,09	0,034	1,16	63,0%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,02	1,00	1,13	1,10	10,80	0,034	1,15	64,1%
OK - plastová, ID	0,60	0,60	0,36	0,14	1,00	0,22	1,10	1,48	0,034	1,20	38,1%

(Uvažováno armování rámu s tepelně přerušným mostem - $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (např. Rehau Euro-Design 70), zasklení s $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (např. SGG Climapus ve složení: 4 mm PLANILUX-16 mm Argon-4 mm PLANITHERM ONE, distanční rámeček (např. SGG Swisspacer V) s hodnotou $\Psi_g = 0,034 \text{ W/m.K}$).

2/ Výpočty energetických parametrů objektu Merhautova 954/76 – Varianta 1

Z předchozích tep. technických parametrů konstrukcí objektu byly provedeny tyto další výpočty s následujícími výsledky (výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb., tepel.technické normy ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832):

ZPŮSOB VÝPOČTU 1: použití geometrického modelu budovy ze stávající stavu - $\Delta U_{em} = 0,05 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ (hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

Základní popis vytápěné zóny:

Typ zóny pro určení $U_{em,N}$ jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro referenční budovubytový dům
Typ hodnocenízměna stávající budovy
Geometrie (objem/podlahová plocha vnitřní)5505,26 m³ / 1448,36 m²
Celková energeticky vztažná plocha1832,91 m²
Plocha obalových konstrukcí zóny1536,6 m²
Faktor tvaru budovy A/V0,28 m²/m³
Účinná vnitřní tepelná kapacita165,0 kJ/(m².K)
Vnitřní teplota (zima/léto)20,0° C / 20,0° C

Zóna je vytápěna/chlazenáano / ne

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 130 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 97 kWh/(m².a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:53 kWh/m²
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:30 kWh/m²
- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:13 kWh/m²

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 170 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 125 kWh/(m².a)

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. zákl. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy – 39 kWh/m².a

e/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	1356,55	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu Hv	-	635,86	46,87
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg	-	50,957	3,76
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu	-	141,79	10,45
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb	-	76,83	5,66
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c	-	451,12	33,25
Rozložení měrných toků po konstrukcích			

Obvodová stěna	1273,1	332,306	24,50
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	78,4	50,957	3,76
Otvorová výplň	185,1	260,60	19,21

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{t,bm}$). Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$: 0,05 W/m²K (tabelovaná hodnota dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/m²K]). Hodnota odpovídá střední celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev (je zajištěna souvislost tepel. izol. vrstev téměř ve všech napojeních).

ZPŮSOB VÝPOČTU 2: nově přepočítaný geometrického modelu budovy - $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/m²K]

(hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

Dílčí vstupní změněné hodnoty pro výpočet energetických parametrů objektu

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Celkový obestavěný objem zóny:	$(40,43+23,1)*2,9+(64,641+104,86)*3,0+337,971*3,0+328,92*3*3,0+328,92*3,04 =$	5666,85	m ³
Celková energeticky vztáhná plocha zóny:	$40,43+23,1+64,641+104,86+337,971+328,92*4 =$	1886,68	m ²
Celková podlahová plocha (vnitřní rozměry):	$26,85+14,49+122,8+257,3+256,73*4 =$	1448,36	m ²
Objem vzduchu v zóně:	$(26,85+14,49)*2,45+122,8*2,65+257,3*2,65+256,73*4*2,65 =$	3829,89	m ³
Procento vzduchu v zóně:	$3829,89/5666,85 =$	0,68	%
Exponovaný obvod podlahy:	$5,4*3+4,2*2+7,35*2 =$	39,30	m ²
Nevytápěný suterén - 2.S - objem vzduchu:	$(241,38-26,85-14,49)*2,45 =$	490,10	m ³
- CPP 600 Ext. :	$(3+12,45+7,4)*2,9-0,6*0,6*4-0,9*0,45 =$	64,42	m ²
- CPP 600 Zemina :	$(7+22,8+9,1)*2,9-0,6*0,6*5 =$	111,01	m ²
- Okna dřev. 1 x sklo :	$0,6*0,6*4+0,9*0,45+0,6*0,6*5 =$	3,65	m ²
- Podlaha na zemině :	$336,32-39,645-22,68 =$	274,00	m ²
Nevytápěný suterén - 1.S - objem vzduchu:	$(254,71-122,89)*2,82 =$	371,73	m ³
- CPP 600 Ext. :	$(3+6,9+22,8)*3,0-1,5*2,2-0,6*0,6*12 =$	90,48	m ²

- Okna dřev. 1 x sklo :	$0,6 \cdot 0,6 \cdot 12 =$	4,32	m ²
Osvětlení - účinnost:	$0,5 \cdot 20 + 0,5 \cdot 20 =$	20,00	%
Počet bytových jednotek:		22,00	ks
Předpokládaný počet osob v zóně:		66,00	-
Délka rozvodů:	$(2 \cdot 4 + 1 \cdot 4) \cdot 5 + 6 + 16,4 \cdot 8 =$	197,20	m
Potřeba teplé vody na 1 osobu:	(průměr pro bytový dům dle TNI 73 0331)	0,0375	m ³ /den

Základní popis vytápěné zóny:

Typ zóny pro určení U_{em,N}jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro referenční budovubytový dům
Typ hodnocenízměna stávající budovy
Geometrie (objem/podlahová plocha vnitřní)5666,85 m³ / 1448,36 m²
Celková energeticky vztažná plocha1886,68 m²
Plocha obalových konstrukcí zóny1547,41 m²
Faktor tvaru budovy A/V0,27 m²/m³
Účinná vnitřní tepelná kapacita165,0 kJ/(m².K)
Vnitřní teplota (zima/léto)20,0° C / 20,0° C
Zóna je vytápěna/chlazenáano / ne

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 127 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 95 kWh/(m².a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:53 kWh/m²
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:29 kWh/m²
- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:13 kWh/m²

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 166 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 123 kWh/(m².a)

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ **d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy – 38 kWh/m².a****e/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:**

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	1359,58	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu H _v	-	635,82	46,77
Měrný (ustálený) tok zeminou H _g	-	50,96	3,75
Měrný tok přes nevytápěné prostory H _u	-	141,79	10,43
Měrný tok tepelnými vazbami H _{t,b}	-	77,37	5,69
Měrný tok do ext. plošnými kcmi H _{d,c}	-	453,64	33,37
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1283,9	334,83	24,63
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	78,4	50,96	3,75
Otvorová výplň	185,1	260,60	19,17

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{t,bm}$). Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$: 0,05 W/m²K (tabelovaná hodnota dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,05 \text{ [W/m}^2\text{K]}$). Hodnota odpovídá střední celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev (je zajištěna souvislost tepel. izol. vrstev téměř ve všech napojeních).

Tab. 4 - Srovnání energetických parametrů způsobem výpočtu 1 a 2

Porovnávaný parametr	Způsob výpočtu 1 stáv. geometr.	Způsob výpočtu 2 nová geometr.	Rozdíl 1 - 2
Měrná dodaná energie EP,A [kWh/(m ² .a)]	97,00	95,00	2,00
Měrná neobnovitelná prim. energie E _{p,N,A} [kWh/(m ² .a)]	125,00	123,00	2,00

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [W/m ² .K]	0,47	0,47	0,00
Celkový měrný tok H [W/K]	1356,55	1359,58	-3,03
Celkový měrný tok prostupem H [W/K]	720,69	723,76	-3,07
Měrný tok tepelnými vazbami H_{tb} [W/K]	76,83	77,37	-0,54
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy [kWh/(m ² .a)]	39,00	38,00	1,00

Zhodnocení vlivu přepočítání geometrie budovy při rekonstrukci s aplikací ETICS

Rozdíly ve způsobech výpočtů 1 a 2 jsou pouze v přepočítání dílčích vstupních geometrických parametrů (obestavěný objem, plochy obálky budovy,...) pro výpočet energ. charakteristik budovy. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je ve způsobu 1 ponechána geometrie stávajícího stavu. Ve druhém způsobu výpočtu je spočítána nová geometrie budovy vyplývající ze zvětšení vstupních geometrických parametrů zejména o aplikovaný ETICS.

Z předmětné tabulky vyplývají určité rozdíly ve způsobech výpočtu 1 a 2. **Jelikož jsou rozdíly ve výstupech téměř zanedbatelné, lze při tomto typu rekonstrukce použít stávající geometrii objektu a nepřepočítávat nové vstupní hodnoty. Výše uvedené platí pouze pro řešený typ objektu – při jiném celkovém tvaru budovy toto nemusí platit.**

Pro další výpočty bude uvažována vždy varianta s ponechanou geometrií stávajícího stavu.

A/ Postup výpočtu s průměrným vlivem tepelných vazeb $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/m²K]

(hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

e/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy (výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2):

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,300	1,0	71,20	237,32	0,227	1,0	53,87
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	0,235	1,0	136,64
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
Okna dřev. zdvojená	74,48	1,500	1,0	111,72	74,48	1,220	1,0	90,87

Okna plastová s izol. dvojsklem (1,35x1,5 m)	44,55	1,500	1,0	66,83	44,55	1,540	1,0	68,61
Okna plastová s izol. dvojsklem (2,1x1,5 m)	59,85	1,500	1,0	89,78	59,85	1,530	1,0	91,57
Okna dřevěná s jedním sklem	2,16	1,500	1,0	3,24	2,16	1,240	1,0	2,68
Podlaha na zemině	62,33	0,450	0,57	15,99	62,33	4,348	0,57	154,48
CPP 600 - Suterénní stěna (zemina)	16,05	0,450	0,63	4,58	16,05	0,299	0,63	3,02
Pk-CD 150 - Nevytp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	0,401	0,57	5,55
CPP 600 - Nevytp. sklep	105,68	0,600	0,57	36,14	105,68	0,335	0,57	20,18
CPP 450 - Nevytp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	0,353	0,57	7,96
CPP 300 - Nevytp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	0,386	0,57	3,22
ŽB strop 2.S - Nevytp. sklep	101,18	0,600	0,57	34,60	101,18	0,376	0,57	21,68
ŽB strop 1.S - Nevytp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	0,393	0,57	36,44
Dveře dřevěné vnitřní	6,30	3,500	0,57	12,57	6,30	2,000	0,57	7,18
Celkem	1536,57			710,44	1536,57			710,84
Tepelné vazby		(1536,57*0,02)		30,73	1536,57*0,05			76,83
Celková měrná ztráta prostupem tepla				741,17				787,67
Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em} = Σ (U _{N,j} ·A _i ·b _j)/Σ A _j + 0,02, s omezením shora pro A/V=0,29 → U _{em} = 0,82 710,44/1536,57+0,02			0,48	787,67/1536,57			0,51
				Požadovaná hodnota: 0,48				Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,51/0,48 =	1,06	Třída D - Nevhovující		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011). V případě hodnocené budovy je stanoven vliv tepelných vazeb přibližně součinem (A * DeltaU,tbm). Průměrný vliv tepelných vazeb Delta U,tbm = 0,05 W/m²K.								

B/ Postup výpočtu s užitím hodnot lineárních činitelů prostupu tepla jednotlivých tepel. vazeb
(výpočty vícerozměrného vedení tepla, hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

a/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích

Detail spodní stavby - zateplení na úrovni doporučených hodnot U

Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 600 - Ext.: $U_{i,e}$ =	0,2070	W/m ² .K	$l_{i,e}$ =	2,1780	m
ŽB Strop 2.S - Nevytp.: $U_{i,u}$ =	0,3560	W/m ² .K	$l_{i,u}$ =	1,9950	m
CPP 600 - Ext.: $U_{u,e}$ =	0,2750	W/m ² .K	$l_{u,e}$ =	1,8370	m

Modelové výpočty pro více než dvě okrajové teploty				
Tepelné toky mezi prostředím	θ_i (°C)	θ_u (°C)	θ_e (°C)	Tepelná propustnost $L_{x,y}$ (W/m)
I -> U	1	0	0	0,7515
I -> E	1	0	0	0,4491
U -> E	0	1	0	0,5060

Výpočet dílčích tepelných propustností

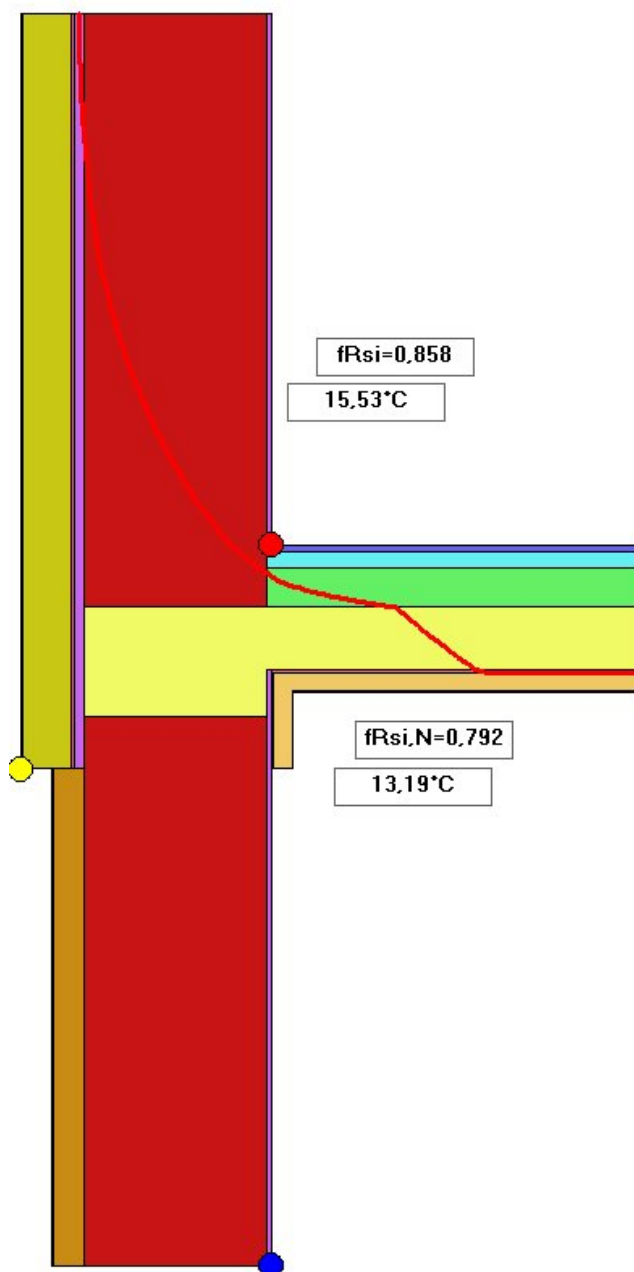
$L_{i,u}$ =	0,7515	W/m.K
$L_{i,e}$ =	0,4491	W/m.K
$L_{u,e}$ =	0,5060	W/m.K

Výpočet dílčích lineárních činitelů prostupu tepla

$\Psi_{i,u} = L_{i,u} - \sum U_{i,u} \times l_{i,u} =$	1,21-(0,891*1,820) =	0,0413	W/m.K
$\Psi_{i,e} = L_{i,e} - \sum U_{i,e} \times l_{i,e} =$	2,087-(1,09*2,105) =	-0,0017	W/m.K
$\Psi_{u,e} = L_{u,e} - \sum U_{u,e} \times l_{u,e} =$	2,328-(1,09*1,91) =	0,0008	W/m.K

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2$ W/m.K $\rightarrow \Psi_{i,u} = 0,0413 \leq \Psi_N = 0,2$. Navíc plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_{i,u} = 0,0413 \leq \Psi_{pas} = 0,05$.



relativní vlhkost 80%.

- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **13,19°C**.

Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,792 \leq f_{Rsi} = 0,858$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $f_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,82^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,792$

3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,356 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

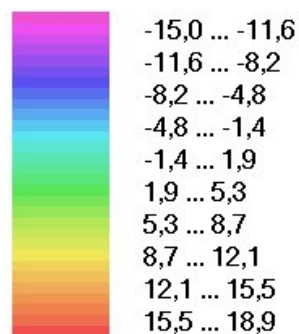
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou



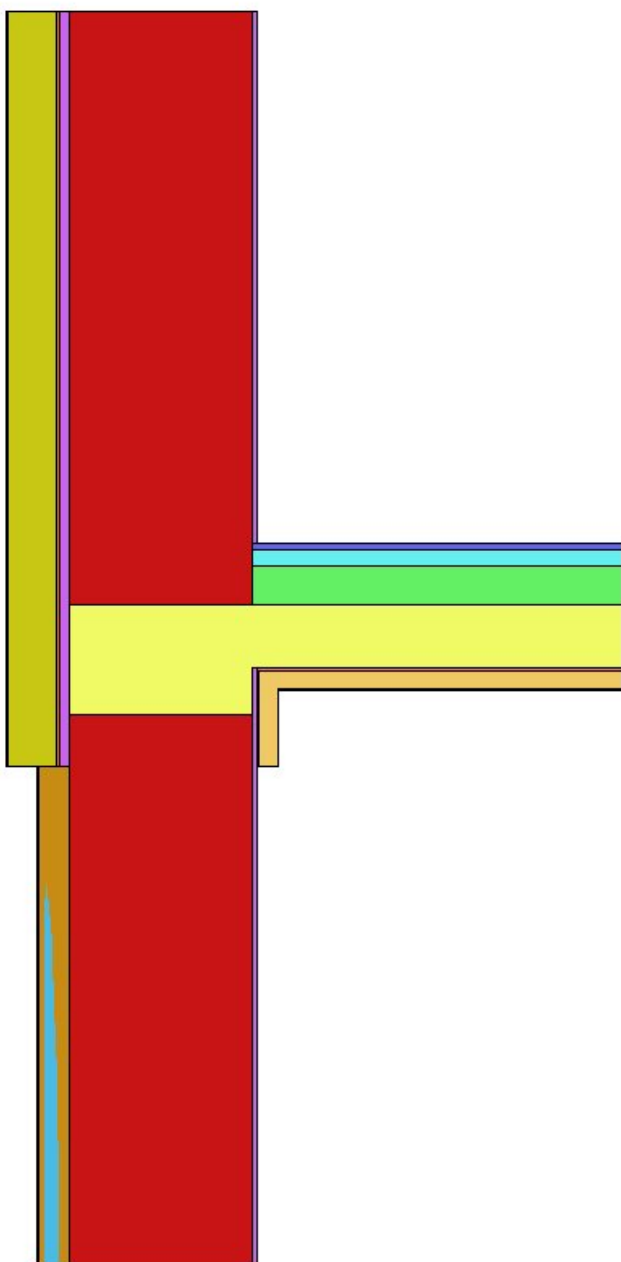
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici jednotlivé izotermy (Obr. 1). Na rozdíl od detailu stávajícího stavu (str. 18) je zde mnohem menší teplotní namáhání obou k-cí vstupujících do výpočtu. Největší teplotní spád nastává ve vnější tepelné izolaci (oblast úplně vlevo, resp. dole). Povrchové teploty nosných k-cí jsou více jak o 2°C vyšší než teplota rosného bodu. Přesto je zde ale vidět zvýšený tepelný tok vedením suterénní stěnou do sklepních prostor.

Teplotní pole [C]:



Obr. 1



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při teplotě na venkovní straně k-ce 3°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20,6^\circ\text{C}$, $\varphi=50\%$): $5,65\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_{\text{u}}=3^\circ\text{C}$, $\varphi=80\%$): $5,57\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$8,04\text{e-}10 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $8,04\text{e-}10 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu, konkrétně v izolaci suterénní stěny z XPS. Vzhledem k zanedbatelnému množství kondenzátu, navíc v materiálu, který je min. nasákavý, je detail z hlediska šíření vlhkosti bezproblémový. Dáno zejména aplikací tepelné izolace z vnější strany k-ce (ve stávajícím stavu žádná není).

b/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty

1/ Detail napojení suterénní stěny na strop - zateplení na úrovni doporučených hodnot U

Konstrukce vstupující do výpočtu

ŽB Strop 2.S - Nevytp.: $U = 0,3745 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,4949 \text{ m}$

ŽB Strop - Chodba - Nevytp.: $U = 0,3815 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,2951 \text{ m}$

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

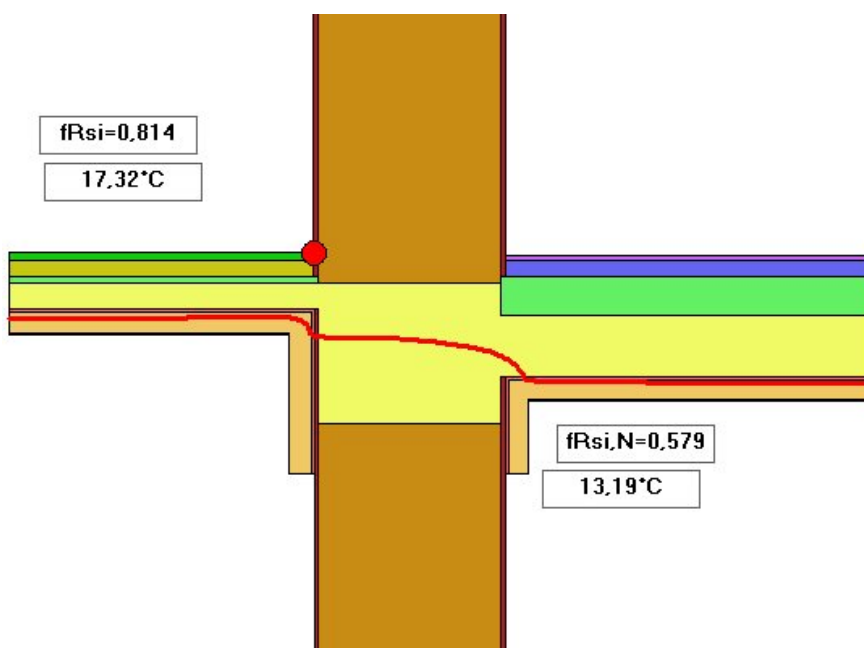
$L_{2D} = 1,4540 \text{ W/m.K}$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 1,45 - (0,375 \times 1,49 + 0,38 \times 1,30) = \mathbf{0,4001 \text{ W/m.K}}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,4001 \geq \Psi_N = 0,2$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,579 \leq f_{Rsi} = 0,814$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty

teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplňující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii}, f = 50 \%$
- Teplota ros. bodu $T_w = 9,82^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,579$

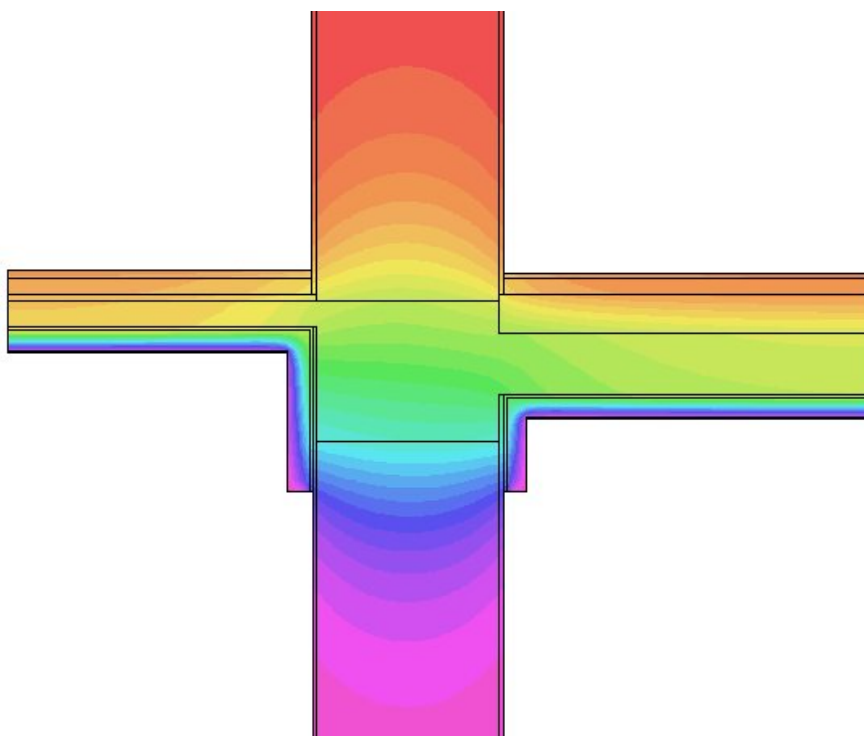
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 1,68 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,382 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail splňuje normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **13,19°C**.

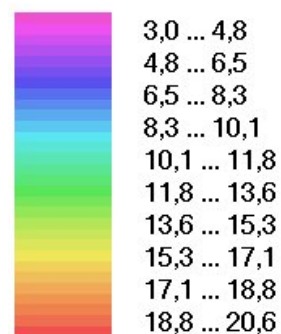


Pole teplot

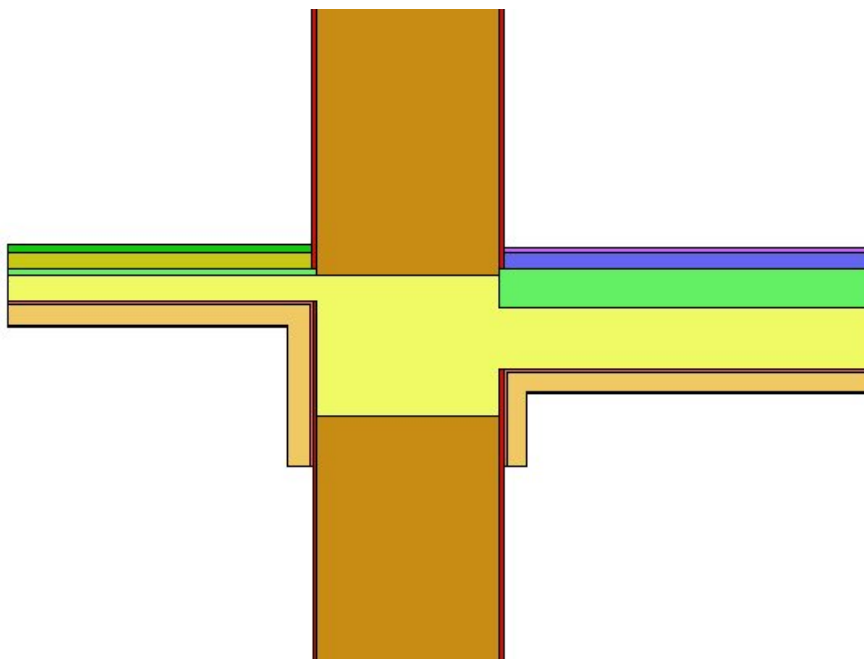
Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 2) jednotlivé izotermy. V mnohem větší míře, než u detailu stávajícího stavu (str. 22), se zde projevuje vliv navazující suterénní stěny na stropní k-ci z hlediska zvýšeného vedení tepla touto stěnou. Zejména pak přerušení souvislé tepelně izolační vrstvy. Výsledkem je

pak téměř 4 krát větší lineární činitel prostupu tepla než u stávajícího stavu. Dokladem toho jsou klesající (respektive stoupající) izotermy v místě návaznosti k-ci.

Teplotní pole [C]:



Obr. 2



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu (obr. 3). Při teplotě na venkovní straně k-ce 3°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20,6^\circ\text{C}, \varphi=50\%$): $3,74\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do

okolního vnějšího prostředí ($t_{e0}=3^\circ\text{C}, \varphi=80\%$): $0,0 \text{ kg/m.s}$

- rozdíl činí: **$3,74\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $3,74\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Vzhledem k zanedbatelnému množství kondenzátu zde žádná oblast ani nevznikla a tudíž detail je z hlediska šíření vlhkosti bezproblémový.

2/ Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu - zateplení na úrovni doporučených hodnot U

Konstrukce vstupující do výpočtu

Šikmá střecha - Ext.: U =	0,2163	W/m ² .K	$l_e =$	1,9439	m
CPP 450 - Ext.: U =	0,2150	W/m ² .K	$l_e =$	1,9996	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

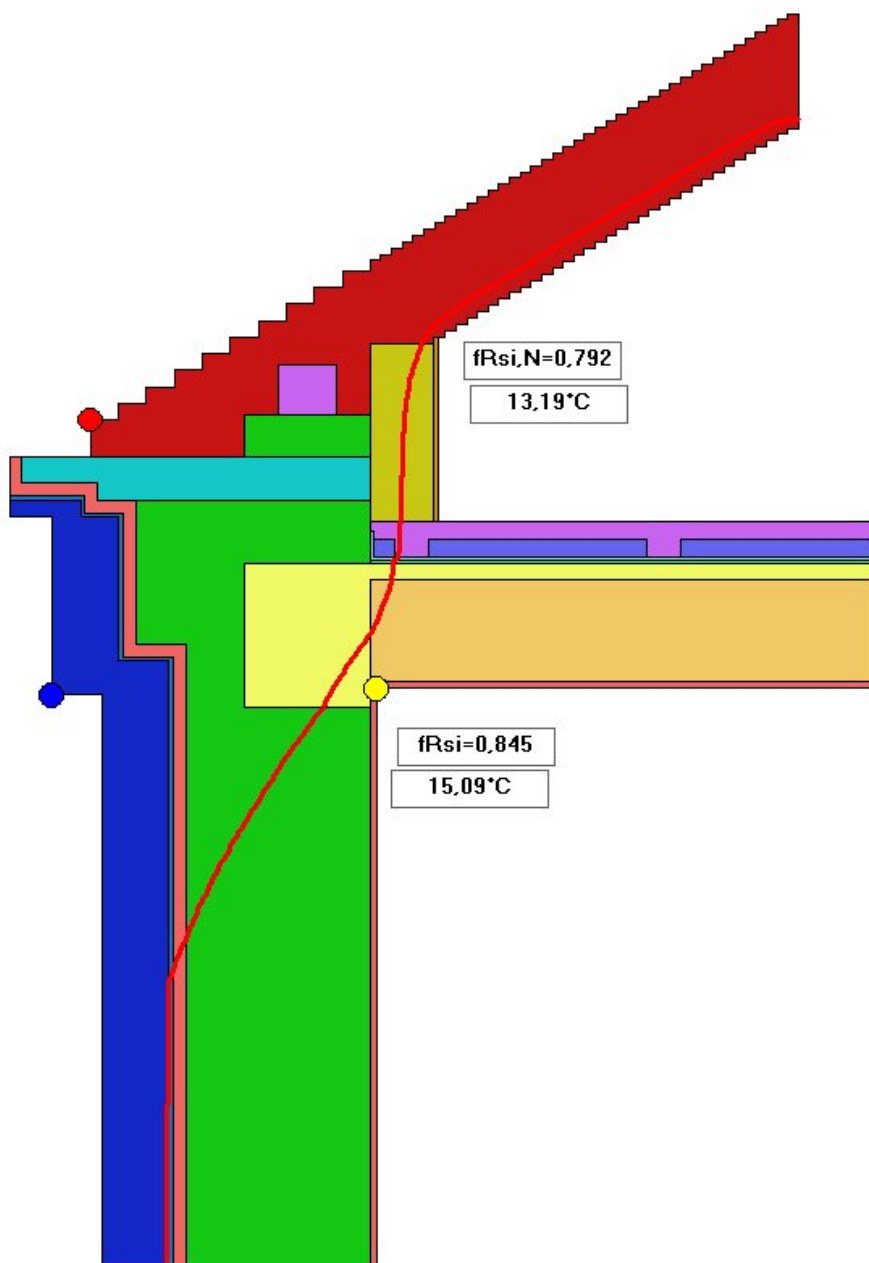
$$L_{2D} = 0,9650 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,97 - (0,22 \times 1,94 + 0,22 \times 2,00) = \mathbf{0,1146} \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,1146 \leq \Psi_N = 0,2$.



W/m²K

Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,792 \leq f_{Rsi} = 0,845$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $f_{ii}, f = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,82^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,792$

3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

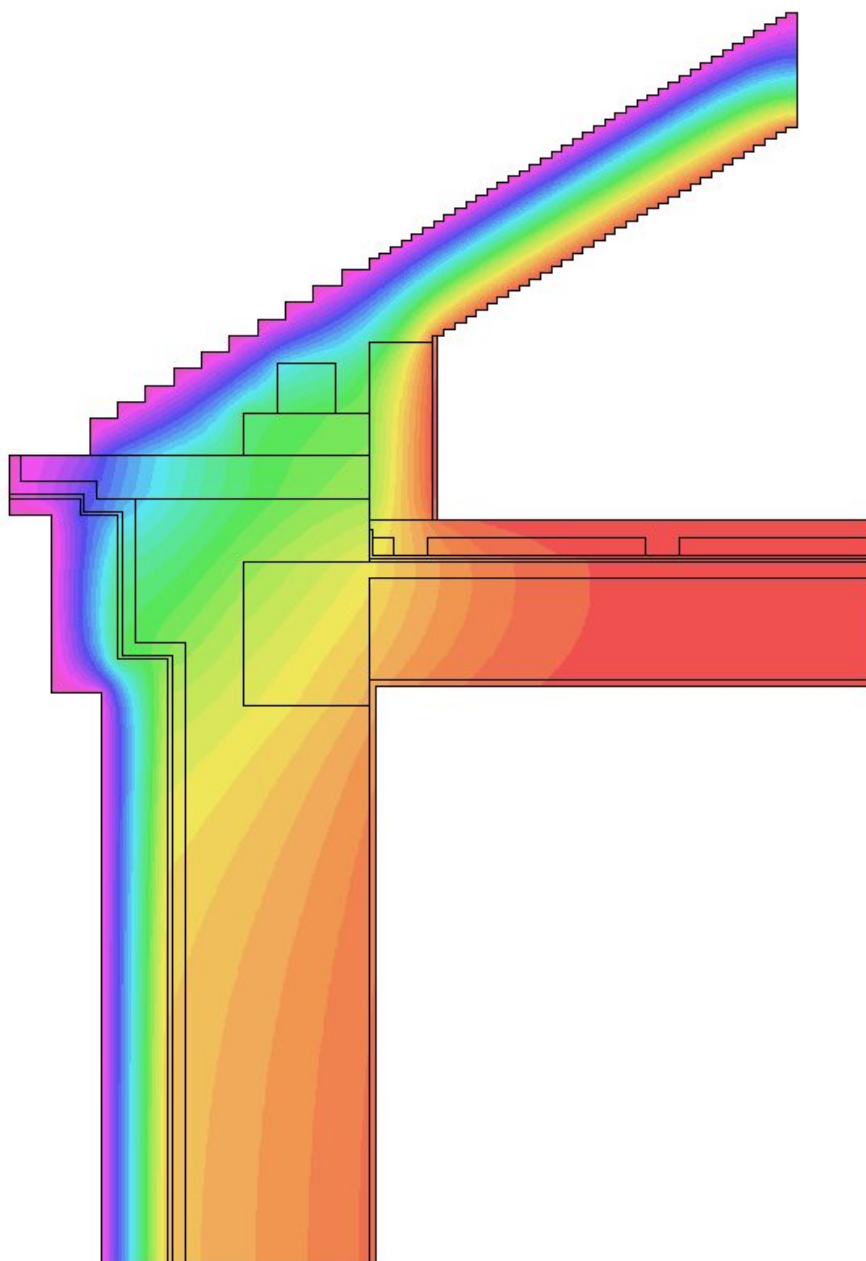
$$U_{\max} = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,216$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.

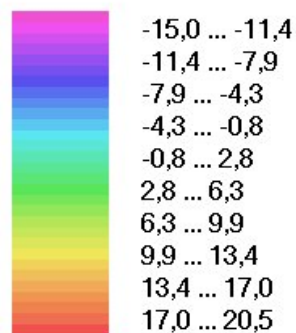
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **13,19 °C**.



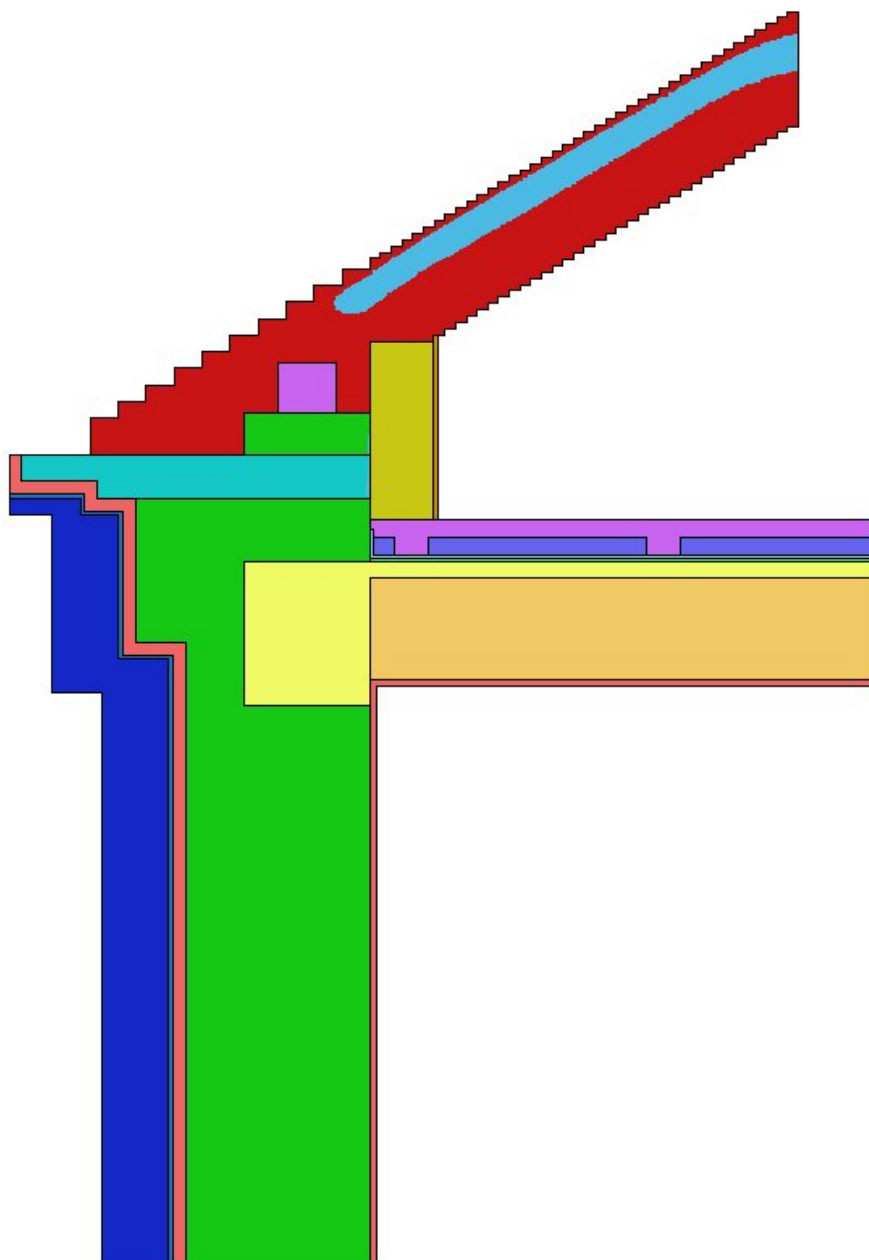
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 4) jednotlivé izotermy. Při bližším pohledu na vystupující část detailu úplně vlevo, je vidět téměř uskakující izotermy vedoucí ve spodní části detailu souběžně v souvislé vrstvě vnější tepelné izolace. Děje se tak z důvodu vybíhající ŽB římsy úplně do exteriéru a s tím související přerušení spojitě tepelné izolace. To je také důvod, proč je lineární činitel prostupu tepla kladný a nikoli záporný, jak je tomu ve stávajícím stavu (str. 23).

Teplotní pole [C]:



Obr. 3



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20,6^{\circ}\text{C}, \varphi=50\%$): $1,25\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \varphi=84\%$): $8,22\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$4,25\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $4,25\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu.

Pozn.: v modelu není počítána žádná parozábrana z důvodu omezeného množství počítaných

oblastí. Při správné aplikaci parotěsné vrstvy (tj. neporušená vrstva jak v celé ploše – kvalitně přelepené spoje, tak i u detailů s dostatečnou velikostí difúzního odporu,...) je předpoklad, že nevznikne žádná oblast kondenzace v k-ci šikmé střechy. Je tedy zřejmé, že v daném případě je nutné použít parozábranu.

4/ Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci - zateplení na úrovni doporučených hodnot U (ostění tl. 30 mm TI, AL dist. rám.)

Konstrukce vstupující do výpočtu

Okenní k-ce - Ext.: $U_w =$	1,5300	W/m ² .K	$l_e =$	0,3350	m
CPP 450 - Ext.: $U =$	0,2150	W/m ² .K	$l_e =$	1,5000	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

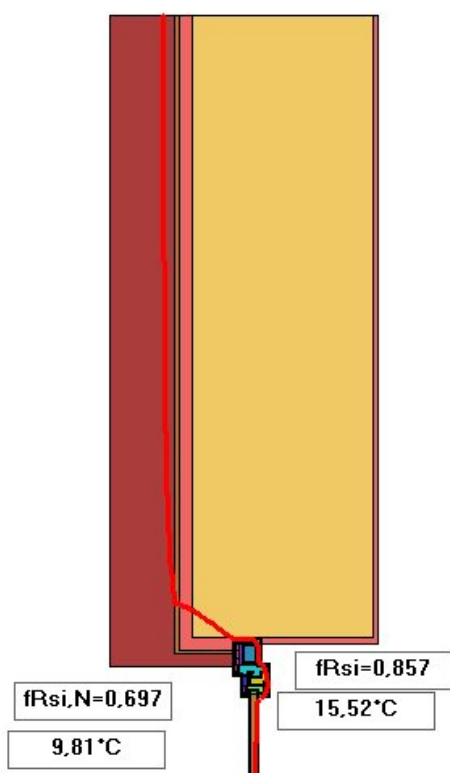
$$L_{2D} = 1,0090 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 1,01 - (1,53 \times 0,34 + 0,22 \times 1,50) = \mathbf{0,1740} \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,1 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,174 \geq \Psi_N = 0,1$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,697 \leq f_{Rsi} = 0,857$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu (hodnoceno napojení okenní k-ce na obvod. stěnu, nikoli kvalita napojení zasklení a rámu okna tj. Ψ_9).

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,81^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,697$

3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 2,33 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_w = 1,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

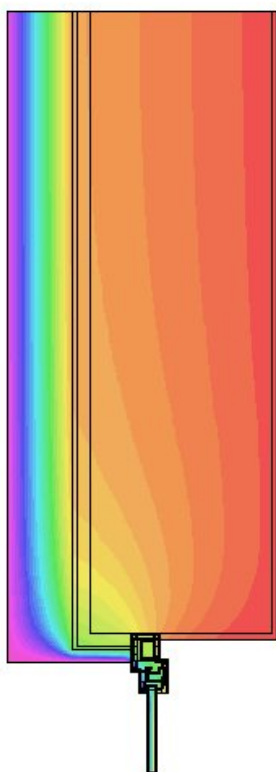
4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou

relativní vlhkost 100%.

- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.

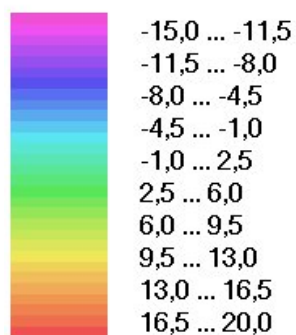
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **9,81°C**.



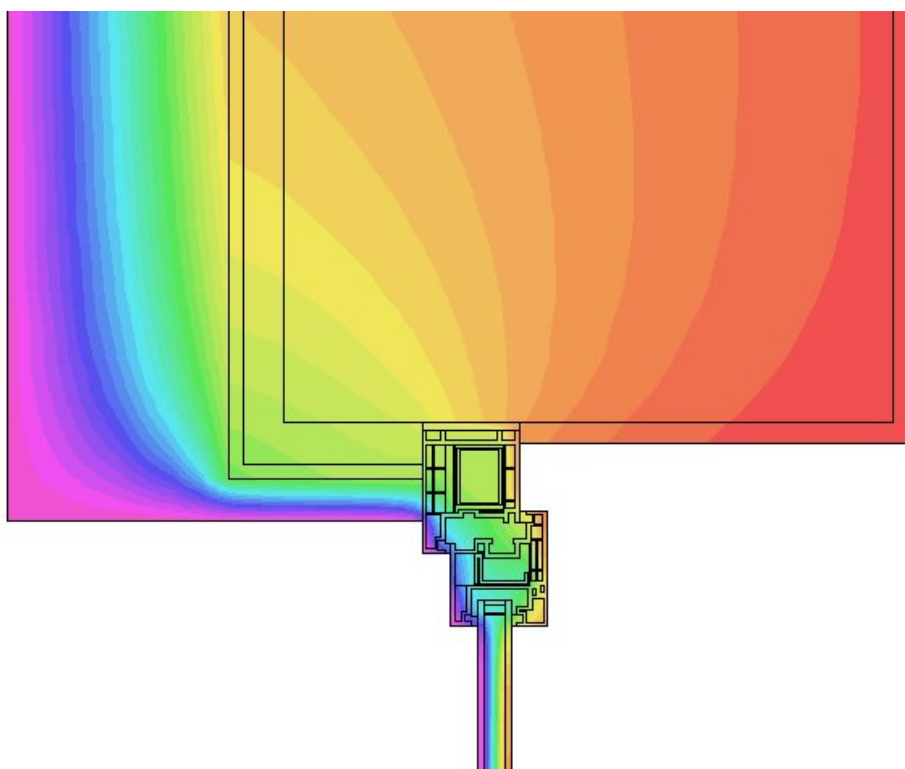
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 4) jednotlivé izotermy. Na první pohled je zde vidět průběh izoterm v tepelné izolaci (Obr. 5), zejména kolem zatepleného ostění. Toto řešení je určitě lepší než ponechat ostění nezateplené (stávající stav, str. 27), i výsledná hodnota $\Psi_e = 0,174$ je téměř dvakrát menší než $\Psi_{e, \text{stav}} = 0,292$, nicméně nejlepší osazení z hlediska tepelné vazby je určitě v případě, kdy rám je přímo v úrovni TI. Poté je zde téměř nulový tepelný tok ostěním.

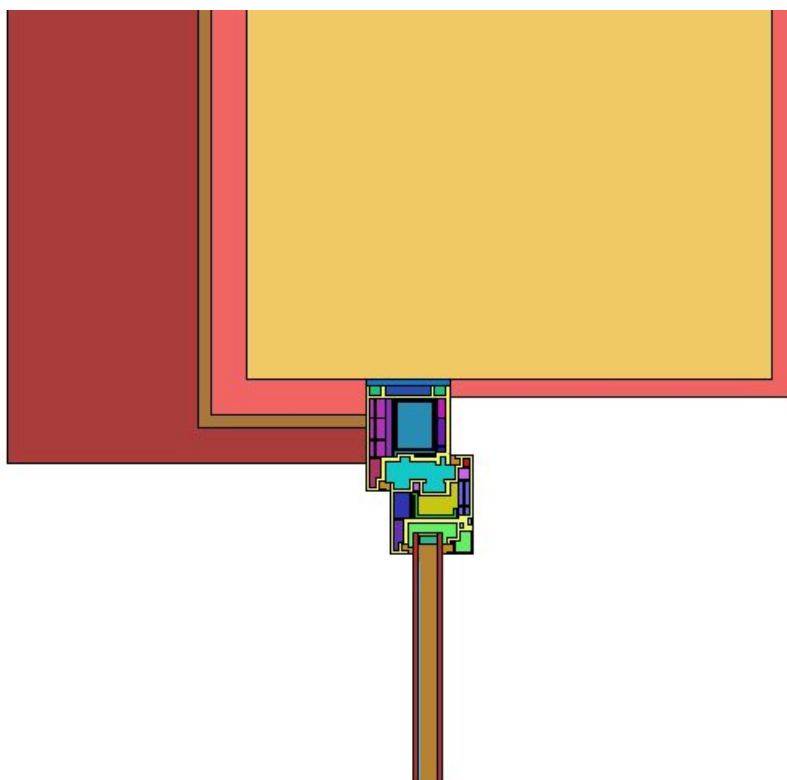
Teplovní pole [C]:



Obr. 4



Obr. 5



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu (obr. 6). Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20,6^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $1,01\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \phi=84\%$): $4,94\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$5,13\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $5,13\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$ vodní

vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Jediná oblast kondenzace, ale vznikla na vnitřním povrchu vnějšího zasklení okenní k-ce. Problém zmizí při použití tepelně technicky lepšího zasklení. Osazení samotné okenní k-ce je z hlediska šíření vlhkosti v pořádku.

Detail nároží - zateplení na úrovni doporučených hodnot U (zdivo CPP 450)

Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 450 - Ext.: U =	0,2150	W/m ² .K	$l_e =$	2,1400	m
CPP 450 - Ext.: U =	0,2150	W/m ² .K	$l_e =$	2,1400	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

$$L_{2D} = 0,8160 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,82 - (0,22 \times 2,14 + 0,22 \times 2,14) = -0,1042 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = -0,104 \leq \Psi_N = 0,2$. Navíc plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_e = -0,104 \leq \Psi_{pas} = 0,05$.

c/ Výpočet dílčích délek jednotlivých lineárních činitelů prostupu tepla (Tab. 5)

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Detail spodní stavby $\psi_{i,u}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{i,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{u,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (2.S)	$4,2 + 4,775 + 5,745 + 9 + 3,45 + 4,8 + 6,6 + 4,2 + 4,8 =$	47,57	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (1.S)	$4,2 \cdot 2 + 5,275 + 1,875 + 3,15 =$	18,70	m
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu ψ_e	$22,65 \cdot 2 + 14,1 =$	59,40	m
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (nové plast. okenní k-ce) ψ_e	$((1,35 + 1,5) \cdot 2) \cdot (5 + 4 + 6) + ((2,1 + 1,5) \cdot 2) \cdot (5 + 9) + ((0,6 + 0,6) \cdot 2) \cdot 6 =$	200,70	m
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (plast. rám, ID s $U_g = 1,1$; AL rámeček) ψ_e	$((1,35 + 1,5) \cdot 2) \cdot (6 + 10 + 6) + ((2,1 + 1,5) \cdot 2) \cdot (10 + 9) + (1,5 + 2,7) \cdot 2 =$	270,60	m
Detail nároží ψ_e	$18,44 + 15,39 =$	33,83	m

d/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 130 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 99 kWh/(m2.a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:55 kWh/m2
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:30 kWh/m2
- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:13 kWh/m2

e/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 170 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 127 kWh/(m2.a)

f/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ Výsledky výpočtu:2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$ **g/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy – 41 kWh/m².a****g/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:**Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	1384,88	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu H _v	-	635,86	45,91
Měrný (ustálený) tok zeminou H _g	-	50,96	3,68
Měrný tok přes nevytápěné prostory H _u	-	164,28	11,86
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb}	-	82,66	5,97
Měrný tok do ext. plošnými kcmi H _{d,c}	-	451,12	32,57
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1273,1	354,80	25,62
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	78,4	50,96	3,68
Otvorová výplň	185,1	260,60	18,82

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích a hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty. Dále vyčíslením jednotlivých délek příslušných lineárních činitelů tepla (Tab. 1).

h/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy:**Tab. 6 - Přesný výpočet měrné ztráty tepelnými vazbami**

Název	Délka [m]	Ψ [W/m.K]	b [-]	Měrná ztráta [W/K]
Detail spodní stavby $\psi_{i,u}$	30,00	0,041	0,95	1,17
	30,00	0,041	0,67	0,84
Detail spodní stavby $\psi_{i,e}$	60,00	-0,002	1,00	-0,10
Detail spodní stavby $\psi_{u,e}$	30,00	0,001	0,95	0,02

	30,00	0,001	0,67	0,02
Detail napojení suterénní stěny na strop $\Psi_{i,u}$ (2.S)	47,57	0,400	0,95	18,04
Detail napojení suterénní stěny na strop $\Psi_{i,u}$ (1.S)	18,70	0,400	0,67	5,04
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu Ψ_e	59,40	0,115	1,00	6,81
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (nové plastové, plast. dist. rámeček) Ψ_e	200,70	0,161	1,00	32,39
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (plast. rám, ID s $U_g = 1,1$; AL rámeček) Ψ_e	270,60	0,174	1,00	47,08
Detail nároží Ψ_e	33,83	-0,104	1,00	-3,52
SUMA	810,80	-	-	107,80

i/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy (výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2):

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,300	1,0	71,20	237,32	0,227	1,0	53,87
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	0,235	1,0	136,64
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
Okna dřevěná zdvojená	74,48	1,500	1,0	111,72	74,48	1,220	1,0	90,87
Okna plastová s izol. dvojsklem (1,35x1,5 m)	44,55	1,500	1,0	66,83	44,55	1,540	1,0	68,61
Okna plastová s izol. dvojsklem (2,1x1,5 m)	59,85	1,500	1,0	89,78	59,85	1,530	1,0	91,57
Okna dřevěná s jedním sklem	2,16	1,500	1,0	3,24	2,16	1,240	1,0	2,68

Podlaha na zemině	62,33	0,450	0,57	15,99	62,33	4,348	0,57	154,48
CPP 600 - Suterénní stěna (zemina)	16,05	0,450	0,63	4,58	16,05	0,299	0,63	3,02
Pk-CD 150 - Nevyp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	0,401	0,57	5,55
CPP 600 - Nevyp. sklep	105,68	0,600	0,57	36,14	105,68	0,335	0,57	20,18
CPP 450 - Nevyp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	0,353	0,57	7,96
CPP 300 - Nevyp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	0,386	0,57	3,22
ŽB strop 2.S - Nevyp. sklep	101,18	0,600	0,57	34,60	101,18	0,376	0,57	21,68
ŽB strop 1.S - Nevyp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	0,393	0,57	36,44
Dveře dřevěné vnitřní	6,30	3,500	0,57	12,57	6,30	2,000	0,57	7,18
Celkem	1536,57			710,44	1536,57			710,84
Tepelné vazby		(1536,57*0,02)		30,73	(přesný výpočet, viz Tab. 2)			107,80
Celková měrná ztráta prostupem tepla				741,17				818,64
Průměrný součinitel prostupu tepla		U _{em} = ∑ (U _{N,j} ·A _i ·b _j)/∑ A _j + 0,02, s omezením shora pro A/V=0,29 → U _{em} = 0,82 710,44/1536,57+0,02		0,48	818,64/1536,57			0,53
				Požadovaná hodnota: 0,48				Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,53/0,48 =	1,10	Třída D - Nevhovující		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011).								

6.2 ZHODNOCENÍ TEP. TECHNICKÝCH A ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ

OBJEKTU – VARIANTA 1

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Merhautova, 954/76

PSČ, místo: 613 00 Brno, Černá Pole

Typ budovy: Bytový dům

Plocha obálky budovy: 1536,6 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,28 m²/m³

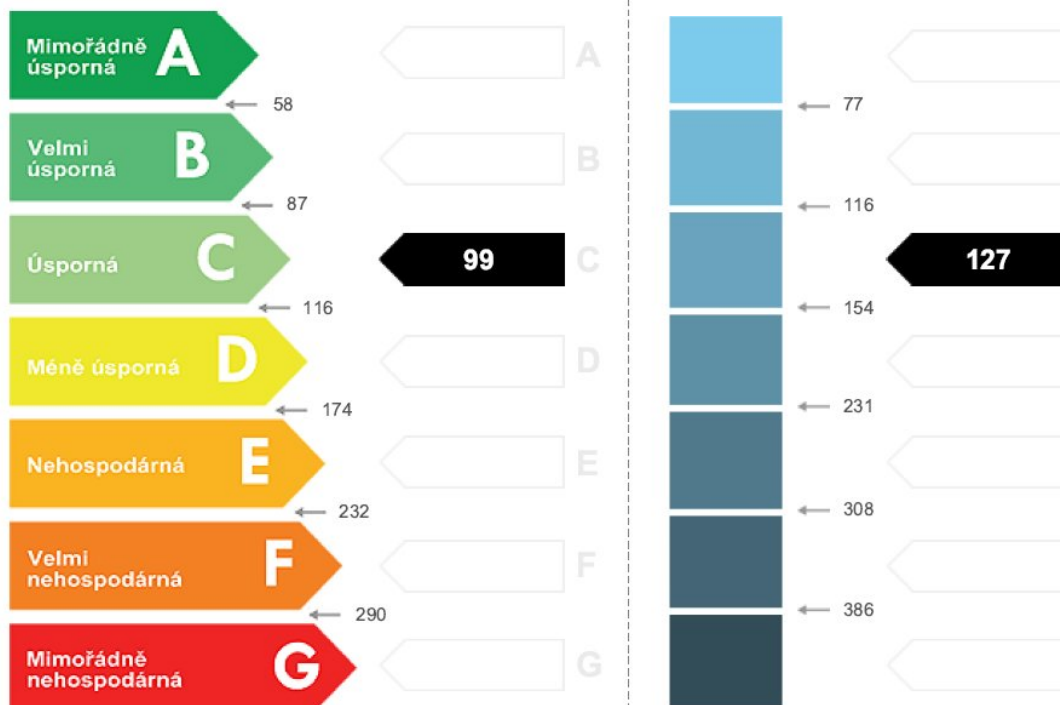
Energeticky vztažná plocha: 1832,9 m²

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

180,936

233,207

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejích dopadů na enegetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



■ Elektřina ze sítě: 26,1
■ Dálkové teplo: 154,8

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty		
Mimořádně úsporná							
A							
B							
C		55				30	13
D	0,49						
E							
F							
G							
Mimořádně nevhospodárná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		101,16				55,17	24,61

Zpracovatel: Bc. Lukáš Svoboda
Kontakt: -

Osvědčení č.: -
Vyhотовeno dne: 27.12.2013
Podpis:

1/ Tepelně technické a energetické parametry: Postup A

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R : 130 kWh/(m².a)
pro zařídění do klasif. třídy se použije 116 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná dodaná energie EP,A : 97 kWh/(m².a)

$EP,A < EP,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **C (úsporná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R : 170 kWh/(m².a)
pro zařídění do klasif. třídy se použije 154 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A : 125 kWh/(m².a)

$E,pN,A < E,pN,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **C (úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

- 1/ požad. zákl. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$
pro zařídění do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = \underline{0,40 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy

Kritérium:

- 1/ měrná potřeba tepla na vytápění nízkoenerget. bytového domu $E_{A,NED,max} = 50 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná potřeba tepla na vytápění řešeného bytového domu $E_A = 39 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

$E_A < E_{A,max}$... KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

e/ Průměrný součinitel prostupu tepla

Kritérium:

- 1/ průměrný součinitel prostupu tepla nízkoenerget. bytového domu $U_{em,max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla řešeného bytového domu $U_{em} = 0,47 \text{ W/m}^2\text{.K}$

$U_{em} > U_{em,max}$... KRITÉRIUM NENÍ SPLNĚNO

2/ Tepelně technické a energetické parametry: Postup B

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R : 130 kWh/(m².a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije 116 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná dodaná energie EP,A : 99 kWh/(m².a)

$EP,A < EP,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **C (úsporná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R : 170 kWh/(m².a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije 154 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A : 127 kWh/(m².a)

$E,pN,A < E,pN,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **C (úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

- 1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = \underline{0,40 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy

Kritérium:

- 1/ měrná potřeba tepla na vytápění nízkoenerget. bytového domu $E_{A,NED,max} = 50 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná potřeba tepla na vytápění řešeného bytového domu $E_A = 41 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

$E_A < E_{A,max}$... KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

e/ Průměrný součinitel prostupu tepla

Kritérium:

- 1/ průměrný součinitel prostupu tepla nízkoenerget. bytového domu $U_{em,max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla řešeného bytového domu $U_{em} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{.K}$

$U_{em} > U_{em,max}$... KRITÉRIUM NENÍ SPLNĚNO.

Tab. 7 - VARIANTA 1: Srovnání energetických parametrů výpočtovým postupem A a B

Porovnáváný parametr	Postup A $\Delta U_{em} = 0,05$	Postup B užití hodnot Ψ	Rozdíl A - B	Vyjádření rozdílu %
Měrná dodaná energie EP,A [kWh/(m ² .a)]	97,00	99,00	-2,00	-2,06
Měrná neobnovitelná prim. energie E _{pN,A} [kWh/(m ² .a)]	125,00	127,00	-2,00	-1,60
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} [W/m ² .K]	0,47	0,49	-0,02	-4,26
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy [kWh/(m ² .a)]	39,00	41,00	-2,00	-5,13
Celkový měrný tok H ([W/K]	1356,55	1384,88	-28,33	-2,09
Celkový měrný tok prostupem H [W/K]	720,69	749,02	-28,33	-3,93
Měrný tok přes nevytápěné prostory H _u [W/K]	141,79	164,28	-22,49	-15,86
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} [W/K]	76,83	82,66	-5,83	-7,59
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} - výpočet Excel [W/K]	76,83	107,80	-30,97	-40,31
Celkový měrný tok prostupem H - výpočet Excel [W/K]	787,67	818,64	-30,97	-3,93
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} - výpočet Excel [W/m ² .K]	0,51	0,53	-0,02	-3,92

Výpočet odpovídající hodnoty ΔU_{em} ve variantě B: H_{tb} / A (Plocha obalových konstrukcí) = $107,80/1536,6$
 $\Rightarrow \Delta U_{em} = 0,070 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Celkové zhodnocení:

Ve variantě 1 v obou výpočtových postupech A i B objekt **VYHOVUJE** požadavku na tepelně technické a energetické vlastnosti. Všechny měněné a zateplované konstrukce s rezervou **vyhovují** současnému normativnímu požadavku $U_{N,20}$ a také vyhovují doporučené normativní hodnotě $U_{rec,20}$. Rozdíly ve výpočtech postupem A a B jsou pouze v započítání tepelných vazeb. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je postupem A zahrnut jejich průměrný vliv pomocí tabelované hodnoty dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\underline{\Delta U_{em}} = 0,05 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Tentýž postup je užit při ručním výpočtu pomocí tabulkového procesoru Excel. Postupem B je vliv tepelných vazeb ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ a pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích.

Rozdíly ve výsledcích jsou shrnuty výše do předmětné tabulky 7. **Odpovídající hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla ve variantě B je $\Delta U_{em} = 0,070 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro Variantu 1, tj. zateplení všech obalových k-cí na úrovni doporučených hodnot.**

Dále bylo také sledováno dosažení a splnění parametru měrné potřeby tepla na vytápění **$E_A \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{.rok}$** , což řešený bytový dům **splňuje** (viz výše Tepelně technické a energetické parametry). Kritérium na průměrný součinitel prostupu tepla **$U_{em} \leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{.K}$** , ale počítaný objekt **nesplňuje**.

Kriteriální požadavky současně platné technické normalizační informace pro nízkoenergetické bytové domy s označením TNI 73 0330 **řešený bytový dům neplní**. Pro splnění by bylo potřebné provést kompletní výměnu výplní otvorů vytápěné zóny a příp. zlepšit tepelně technické parametry dílčích obalových k-cí.

6.3 CELKOVÉ MOŽNOSTI DALŠÍCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Celkové možnosti dalších energetických úspor se zde nachází zejména ve spotřebách **tepla pro vytápění** (dodaná energie na vytápění je $55 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$). Další nemalý potenciál úspor je potom v oblasti přípravy a spotřeby TV (dodaná energie na přípravu TV je $30 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$).

1/ Výrazný potenciál úspor, se naskytá v možnosti výrazně omezit ztráty větráním. Měrný tepelný tok výměnou vzduchu tvoří 45,8 % z celkového množství tepelných ztrát. Při změně režimu větrání z přirozeného na nucené – instalace centrální VZT jednotky s rekuperací tepla z odváděného odpadního teplého vzduchu – se může účinnost rekuperace uvažovat až kolem 75 % (dle konkrétních podmínek).

2/ Nemalý potenciál úspor, tj. potenciál úspor energie na vytápění, bude dosažen **zlepšením tep. technických vlastností obalových konstrukcí** (zvětšení tloušťky celoplošného zateplení stěnových a stropních konstrukcí, včetně **kompletní** výměny výplňových konstrukcí. Dodatečná zateplení obalových konstrukcí objektu a parametry okenních a dveřních konstrukcí jsou v uvažovány úrovních hodnot doporučených pro pasivní budovy.

3/ Další potenciál úspor energie je v oblasti přípravy a spotřeby TV. Ten spočívá v možnosti vybudování **solárních kolektorů** na střeše objektu pro ohřev a předeřev TV, spolu s instalováním dostatečně velké **akumulační nádrže** v nevyužitých prostorech 2.PP (např. bývalý atomový kryt,...)

4/ Další potenciál je ve stimulaci uživatelů k vytváření úspor a v provozování energetického manažerství (činnost kontroly energeticky optimálního provozu objektu skládající se především z provádění pravidelné registrace a vyhodnocování spotřeb energií a úhrad za ně, jejich porovnávání s projektem - následně při případných rozdílech či výkyvech tyto správně analyzovat a řešit příslušná opatření).

6.4 VARIANTA 2

6.4.1 Ve variantě 2 jsou navrženy tyto úpravy :

1) Provedení celoplošného zateplení obvodových stěn objektu vnějším certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tl. pěnového polystyrénu EPS 70 F 320 mm v místě obvodové stěny sklad. tl. 450 mm (CPP 450) a s tl. pěnového polystyrénu EPS 70 F 300 mm v místě obvodové stěny sklad. tl. 600 mm (CPP 600)

s dosažením souč. prostupu tepla $U_{zatepl,450} = 0,117 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a $U_{zatepl,600} = 0,121 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Takto nově zateplené obvodové stěnové konstrukce domu budou **s rezervou vyhovovat** současnému normativnímu požadavku ($0,12 < U_{N,20} = 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a budou také vyhovovat doporučené normativní hodnotě pro pasivní budovy tj. $U_{pas,20} = 0,18-0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Zateplovací systém bude proveden i na vnějších plochách okenních a dveřních ostění, včetně ploch pod oplechováním parapetů v **min tl. 60 mm**. Uvedené z důvodů omezení tepelných mostů. Při provádění musí být dořešeno zachování či zakrytí současných větracích otvorů na průčelích a ve štítu.

Provedení vnějšího zateplení certifikovaným zateplovacím systémem kvalitativní třídy A k němuž bylo vydáno ES prohlášení o shodě (evropské prohlášení o shodě). Provedení zateplení i na římse s překrytím vystupující ŽB části, včetně dostatečného přetažení na soklovou část. Bude také provedeno i zateplení nadzemní a částečně podzemní části obvodového zdiva 1.S a 2.S a to tep. izolantem se sníženou nasákavostí XPS, **tl. 220 mm**.

2) Provedení zateplení podhledu stropní konstrukce 1.S v místech sklepních nevytápěných prostor MW tl. 160 mm a zateplení podhledu stropní konstrukce 2.S v místech podlahy vytápěných bytů v 1.S MW tl. 140 mm. Dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,1.S} = 0,193 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a $U_{zatepl,2.S} = 0,199 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Touto hodnotou bude konstrukce **s rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($0,193 < U_{N,20} = 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a bude vyhovovat i tzv. hodnotě doporučené pro pasivní budovy ($0,193 < U_{pas,20} = 0,30-0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$). Uvedenou úpravu bude nutné provést i ve vytápěných, popř. temperovaných prostorách ve 2.S, neboť zde nelze bez velkých komplikací zateplit podlahu na zemině a souvislost tepelně izolační obálky by byla příliš narušena. Dále také zde časem může dojít k omezení jejich vytápění, s přechodem jen na temperování, popř. s úplným omezením i jejich temperování. Je však potřebné ponechat a podporovat fungování a temperování prostor sušárny a místnost pro domovní schůze, popř. i rozšířit její prostor (dle případného požadavků uživatelů).

3) Provedení zateplení vnitřních stěnových konstrukcí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S, tj. vnitřní stěny z CPP sklad. tl. 300, 450 a 600 mm **EPS 70 F tl. 180 mm**, dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,300} = 0,189 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a příčky z dutinových cihel (zdivo Pk-CD) sklad. tl. 140 mm **EPS 70 F tl. 180 mm**, dosažení souč. prostupu tepla $U_{zatepl,Pk-CD} = 0,193 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Těmito hodnotami budou konstrukce **s rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($0,189$ a $0,193 < U_{N,20} = 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) a budou vyhovovat i tzv. hodnotě doporučené pro pasivní budovy ($0,189; 0,193 \leq U_{pas,20} = 0,30-0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$).

4) Výměna dřevěných zdvojených okenních konstrukcí a již měněných plastových v celém objektu za nové, tep. technicky vyhovující, plastové s izolačním trojsklem, s třístupňovým (středovým) těsněním a s uvažovaným celkovým souč. prostupu tepla $U_w = 0,73$ a $0,72 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Taktéž bude provedena výměna stávajících dřevěných jednoduchých oken s jedním sklem za konstrukce obdobné nové plastové s uvažovaným celkovým souč. prostupu tepla $U_w = 0,82 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Touto hodnotou budou tyto konstrukce **s perspektivní rezervou vyhovovat** současnému požadavku ($0,72-0,82 < 1,5$) a budou vyhovovat i hodnotě doporučené pro pasivní budovy ($0,72; 0,73 \leq 0,8-0,6$). Při výměně je nutné správné provedení montáže napojení nového okna na stávající ostění, tj. s aplikací vnitřní parotěsné zábrany a vnější vodotěsné, ale paropropustné zábrany. U větší části bytů byla již výměna stávajících oken a balk. dveří za plastová jednotlivými uživateli provedena. Tyto se budou také měnit. Ponechány budou již dříve vyměněné vstupní dveře (celkem 2ks), které jsou v současnosti hliníkové, ale jen s obyčejným izolačním dvojsklem.

5) Změna režimu větrání z přirozeného na nucené. Instalace centrálních VZT jednotek s rekuperací tepla z odváděného odpadního teplého vzduchu. Uvažovaná účinností rekuperace až kolem 75 % (dle konkrétních podmínek).

Pro přívod a odvod vzduchu byly navrženy dvě identické vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v 2.S na podlaže. Jednotky jsou řešeny jako kompaktní agregáty obsahující ve společné skříni dva nezávisle poháněné a vysoce účinné EC ventilátory s pružně uloženými motory, protiproudý rekuperační výměník tepla s velkou teplosměnnou plochou a vysokou účinností, by-passovou klapku rekuperátoru se servopohonem, výsuvné kazetové filtry přiváděného i odváděného vzduchu třídy F5 nebo F7 a odvodňovací vany.

6) Příprava a ohřev TV pro předmětný objekt byla navržena ve dvou řešeních. Řešení 1 je charakterizována instalací solárních termických kolektorů na šikmou střechu objektu a zásobníky TV v místnosti ve 2.S o celkovém objemu 2000l s elektrickým dohřevem pomocí měděného topného tělesa.

V řešení 2 jsou navrženy solární fotovoltaické panely na šikmou střechu objektu, které vyrábějí elektrickou energii primárně pro tepelné čerpadlo. Jako zdroj tepla pro přípravu TV je pak výše zmíněné tepelné čerpadlo (systém vzduch – voda), které ohřívá zásobníky TV o celkovém objemu 2000l, umístěné spolu s tepelným čerpadlem do nevyužívaných prostor 2.S.

Vyhodnocení a porovnání těchto dvou variant vůči sobě a stávajícímu způsobu ohřevu TV je v následující Tab. 8:

Tab. 8 - VARIANTA 2A: Srovnání dvou nově navrhovaných způsobů řešení přípravy TV pomocí obnovitelných zdrojů

Varianta řešení přípravy TV	$Q_f^{(1)}$ Zem.plyn [MWh/a]	$Q_f^{(2)}$ Elektřina ze sítě [MWh/a]	Cena (zemní plyn) [Kč ⁽³⁾]	Cena (elektřina) [Kč ⁽⁴⁾]	Celková cena [Kč]	Rozdíl proti I. [Kč]	Cenový odhad investice [Kč ⁽⁵⁾]	Prostá návratnost [roky]
I. Zachování stávajícího způsobu přípravy TV: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn	118,90	7,41	256830	32113	288943	-	-	-
II. Varianta 2A-1: Instalace solárních termických kolektorů (55ks-130m ²) na šikmou střechu objektu; zásobníky TV (2ks) o celk. objemu 2000l (elektrický dohřev - měděné topné těleso)	67,16	21,75	145074	94228	239303	49641	1313000	26,5
III. Varianta 2A-2: Instalace solárních fotovoltaických panelů (73ks-120m ²) na šikmou střechu objektu; zdroj: tepelné čerpadlo (26,46kW, COP-A2/W35-3,53); nepřímo ohřívání zásobníky TV (2ks) o celk. objemu 2000l	67,12	11,05	144971	47877	192847	96096	1119000	11,6

⁽¹⁾ Energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok (zemní plyn pro přípravu TV i vytápění).

⁽²⁾ Elektrická energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok (osvětlení, pomocné energie, příprava TV).

⁽³⁾ Uvažovaná cena za 1 MWh zemního plynu: 2160 Kč (průměrná hodnota z cen za vytápění (2088Kč) a TV(2232Kč pro řešený objekt).

⁽⁴⁾ Uvažovaná cena za 1 MWh elektřiny dle sazby D 02d - Jednotarifová sazba (pro střední spotřebu) E.ON: 4331,94 Kč.

⁽⁵⁾ V cenovém odhadu bylo kalkulováno se solárními kolektory a fot. panely, zásobníky TV a tepel. čerpadlem bez jakýkoliv rozvodů a montážních prací.

Z předmětné tabulky vyplývají nejnižší úhrady za energie u řešení 2, spolu s nejnižší návratností. Tato nejvýhodnější varianta je dále popsána.

Vybudování fotovoltaických panelů na šikmé střeše objektu spolu s **instalací tepelného čerpadla** v prostorech bývalého atomového krytu ve 2.S pro ohřev TV, spolu s nainstalováním dostatečně velkého objemu **akumulačních nádrží** (2000l) taktéž v nevyužitých prostorech 2.S. Součástí instalace bude i demolice stávajících komínových těles a světlíků nad úrovní střešní roviny – bez provedení uvedeného by docházelo ke zbytečnému stínění panelů a tím menší efektivitě využití.

Vybrané fotovoltaické panely (např. Kyocera KD245GH-4YB) využitím fotovoltaického efektu přeměňují světlo na stejnosměrný elektrický proud, který je po připojení k měniči, veden speciální kabeláží zejména ke zdroji ohřevu TV, tj. tepelné čerpadlo, dále je pak využíván pro pomocné energie a osvětlení.

Vybrané TČ v systému vzduch-voda (např. Stiebel-Eltron WPL 23 E) pomocí výměníku tepla (výparník) z venkovního vzduchu odebírá teplo (v rozsahu teplot 40°C až -20°C). Kompresor (dodaná elektrická energie) dohřeje vodu v systému přípravy TV ve výměníku tepla (kondenzátor) na požadovanou teplotu (tj. 55°C). Pomocí regulátoru tepelného čerpadla je topný výkon tepelného čerpadla upraven podle potřebného tepla. Topný faktor takto nastaveného systému se bude pohybovat v rozsahu 1,6 - 2,9 (pro teplotu venkov. vzduchu -20°C až 20°C) dle údajů výrobce.

Takto upravená teplá voda proudí do dvou akumulčních nádrží o celkovém objemu 2000l (např. kombinované stacionární zásobníky Stiebel SB 1002 S) umožňující provoz se zdrojem energie z TČ. Pro rozvod teplé vody k jednotlivým odběrným místům se budou užívat stávající rozvody horizontální i svislé, pouze se provede nový rozvod k akumulčním nádobám (teplá a studená voda, cirkulace) a zruší se odpovídající rozvody stávající z předávací objektové stanice.

7) Vyregulování otopné soustavy po provedených opatřeních a dle potřeby i přestavení otopných křivek ze strany dodavatele tepla. Provedení větší tloušťky tep. izolací na rozvodech ÚT (svislé i horizontální rozvody). V oknech suterénů vyměnit zasklení aspoň na původní dvě skla a zajistit funkčnost jejich uzavírání.

6/ Osazení tzv. RTN (rozdělovačů topných nákladů) na otopná tělesa v jednotlivých bytech. Zařízení stimulují uživatele k energeticky úspornému způsobu vytápění.

7) Provedení montáže automatických čidel na zapínání a vypínání osvětlení schodišť a společných sklepních prostor a v odůvodněných případech nahradit stávající žárovky kompaktními zářivkami.

6.4.2 Tepelně technické a energetické vlastnosti objektu

1/ Výpočet součinitele prostupu tepla U_w dle ČSN EN ISO 10077-1:2007 - Varianta 2

Výpočet prostupu tepla jednotlivých položek byl proveden v souladu s ČSN EN ISO 10077-1: Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet prostupu tepla – Část 1. Dle vzorce:

kde:

U_w - součinitel prostupu tepla prvkem ve $W.m^{-2}.K^{-1}$

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f} (W.m^{-2}.K^{-1})$$

A_g - zasklená plocha v m^2

A_f - navrhovaná plocha rámu v m^2

I_g - celkový viditelný obvod zasklení v m

U_g - součinitel prostupu tepla zasklením ve $W.m^{-2}.K^{-1}$

U_f - součinitel prostupu tepla rámem ve $W.m^{-2}.K^{-1}$

Ψ_g - lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinovanými tepelnými vlivy zasklení distančního rámečku a rámu ve $W.m^{-1}.K^{-1}$

Nově navržené plastové okenní k-ce: plastový distanční rámeček (hodnota solárního faktoru (celková propustnost slunečního záření): 0,60)

Označení	Šířka	Výška	A _w	A _g	U _g	A _f	U _f	I _g	Ψ _g	U _w	% zasklení
OK - plastová, ID	1,35	1,50	2,03	1,28	0,50	0,75	0,79	7,09	0,034	0,73	63,0%
OK - plastová, ID	2,10	1,50	3,15	2,02	0,50	1,13	0,79	10,80	0,034	0,72	64,1%
OK - plastová, ID	0,60	0,60	0,36	0,14	0,50	0,22	0,79	1,48	0,034	0,82	38,1%

(Uvažován kompozitní okenní profil bez ocelové výztuhy, použití termomodulů a speciálního středového těsnění - U_f= 0,79 W/m²K (např. Rehau Geneo PHZ), zasklení s U_g= 0,5 W/m²K (např. SGG Climatop Max ve složení: 4 mm PLANITHERM MAX-12 mm (90% krypton)-4 mm sgg DIAMANT-12 mm (90% krypton)-4 mm PLANITHERM MAX, distanční rámeček (např. SGG Swisspacer V) s hodnotou Ψ_g = 0,034 W/m.K).

Hodnoty U_g podle normy ČSN EN 673.

2/ Výpočty energetických parametrů objektu Merhautova 954/76 – Varianta 2

Z předchozích tep. technických parametrů konstrukcí objektu byly provedeny tyto další výpočty s následujícími výsledky (výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb., tepel.technické normy ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832):

A/ Postup výpočtu s průměrným vlivem tepelných vazeb ΔU_{em} = 0,02 [W/m²K]

(hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

Díličí vstupní změnéné hodnoty pro výpočet energetických parametrů objektu (počítáno s celým nevytápěným 2.S):

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Celkový obestavěný objem zóny:	$(63,42+101,65)*3,0+328,23*3,0+319,32*3*3,0+319,32*3,04 =$	5324,51	m ³
Celková energeticky vztažná plocha zóny:	$63,42+101,65+328,23+319,32*4 =$	1770,58	m ²
Celková podlahová plocha (vnitřní rozměry):	$122,8+257,3+256,73*4 =$	1407,02	m ²
Objem vzduchu v zóně:	$122,8*2,65+257,3*2,65+256,73*4*2,65 =$	3728,60	m ³
Procento vzduchu v zóně:	$3728,6/5324,51 =$	0,70	%
Nevytápěný suterén - 2.S - objem vzduchu:	$241,38*2,45 =$	591,38	m ³
- CPP 600 Ext.:	$(22,8+7,4)*1,2-0,6*0,6*10-0,9*0,45 =$	32,24	m ²
- CPP 600 Zemina:	$(22,8+7,4)*1,7+(7,1+22,9)*2,9-0,6*0,6*5 =$	136,54	m ²
- Okna dřev. 1xsklo:	$0,6*0,6*10+0,9*0,45+0,6*0,6*5 =$	5,81	m ²

	- Podlaha na zemině:	336,32 (měřeno dwg) =	336,32	m ²
	Nevytápěný suterén - 1.S - objem vzduchu:	(254,71-122,89)*2,82 =	371,73	m ³
	- CPP 600 Ext.:	(3+6,9+22,8)*3,0-1,5*2,2-0,6*0,6*12 =	90,48	m ²
	- Okna dřev. 1xsklo:	0,6*0,6*12 =	4,32	m ²
	Osvětlení - účinnost:	0,5*4+0,5*20 =	12,00	%
	Počet bytových jednotek:		22,00	ks
	Předpokládaný počet osob v zóně:		66,00	-
	Délka rozvodů:	(2*4+1*4)*5+6+16,4*8 =	197,20	m
	Potřeba teplé vody na 1 osobu:	(průměr pro bytový dům dle TNI 73 0331)	0,0375	m ³ /den

Základní popis vytápěné zóny:

Typ zóny pro určení Uem,Njiná než nová obytná budova
 Typ zóny pro referenční budovubytový dům
 Typ hodnocenízměna stávající budovy
 Geometrie (objem/podlahová plocha vnitřní)5324,5 m³ / 1407 m²
 Celková energeticky vztažná plocha1770,58 m²
 Plocha obalových konstrukcí zóny1442,79 m²
 Faktor tvaru budovy A/V0,27 m²/m³
 Účinná vnitřní tepelná kapacita165,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto)20,0° C / 20,0° C
 Zóna je vytápěna/chlazenáano / ne

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 115 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 58 kWh/(m².a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:18 kWh/m²
- Dodaná energie na nucené větrání za rok EP,H: 6 kWh/m²
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:31 kWh/m²

- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:3 kWh/m2

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 145 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A: 51 kWh/(m2.a)

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. zákl. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy – 13 kWh/m².a

e/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	630,235	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu Hv	-	288,97	45,85
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg	-	-	0,00
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu	-	80,53	12,78
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb	-	28,86	4,58
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c	-	231,88	36,79
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1096,4	143,996	22,85
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	163,5	31,99	5,08
Otvorová výplň	182,9	136,42	21,65

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,02 W/m2K (tabelovaná hodnota dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/m}^2\text{K]}$). Hodnota odpovídá vysoké celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev (je zajištěna souvislost tepel. izol. vrstev ve všech napojeních převážně v neztenčené tloušťce).

f/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy (výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2):

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H _T [W/K]
CPP 600 - Ext.	226,66	0,300	1,0	68,00	226,66	0,121	1,0	27,43
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	0,117	1,0	68,03
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
OK plast., IT (1,35x1,5 m)	74,93	1,500	1,0	112,39	74,93	0,730	1,0	54,70
OK plast., IT (2,1x1,5 m)	103,95	1,500	1,0	155,93	103,95	0,720	1,0	74,84
Pk-CD 150 - Navytp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	0,193	0,57	2,67
CPP 600 - Navytp. sklep	43,92	0,600	0,57	15,02	43,92	0,178	0,57	4,46
CPP 450 - Navytp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	0,184	0,57	4,15
CPP 300 - Navytp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	0,189	0,57	1,58
ŽB strop 2.S - Navytp. sklep	163,51	0,600	0,57	55,92	163,51	0,199	0,57	18,55
ŽB strop 1.S - Navytp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	0,193	0,57	17,89
Dveře dřevěné vnitřní	3,15	3,500	0,57	6,28	3,15	2,000	0,57	3,59
Celkem	1442,79			677,34	1442,79			284,77
Tepelné vazby		(1442,79*0,02)		28,86	1442,79*0,02			28,86
Celková měrná ztráta prostupem tepla				706,19				313,62
Průměrný součinitel prostupu tepla		U _{em} = ∑ (U _{N,j} ·A _i ·b _j)/∑ A _j + 0,02, s omezením shora pro A/V=0,27 → U _{em} = 0,82 677,34/1442,79+0,02		0,49	313,62/1442,79			0,22
				Požadovaná hodnota: 0,48				Vyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,22/0,48 =	0,44	Třída A - Velmi úsporná		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011). V případě hodnocené budovy je stanoven vliv tepelných vazeb přibližně součinem (A * DeltaU,tbm). Průměrný vliv tepelných vazeb Delta U,tbm = 0,02 W/m ² K.								

B/ Postup výpočtu s užitím hodnot lineárních činitelů prostupu tepla jednotlivých tepel. vazeb
(výpočty vícerozměrného vedení tepla, hodnoty činitele teplotní redukce vypočítány podrobným postupem dle ČSN EN ISO 13370 a ČSN EN ISO 13789 v programu Energie 2013)

a/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích

1/ Detail spodní stavby (varianta s prodlouž. límcem TI) - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy

Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 600 - Ext.: $U_{i,e}$ =	0,1210	W/m ² .K	$l_{i,e}$ =	2,2580	m
ŽB Strop 2.S - Nevytřp.: $U_{i,u}$ =	0,1990	W/m ² .K	$l_{i,u}$ =	2,5600	m
CPP 600 - Ext.: $U_{u,e}$ =	0,1450	W/m ² .K	$l_{u,e}$ =	1,7570	m

Modelové výpočty pro více než dvě okrajové teploty				
Tepelné toky mezi prostředím	θ_i (°C)	θ_u (°C)	θ_e (°C)	Tepelná propustnost $L_{x,y}$ (W/m)
I -> U	1	0	0	0,6357
I -> E	1	0	0	0,2810
U -> E	0	1	0	0,2477

Výpočet dílčích tepelných propustností

$$L_{i,u} = 0,6357 \text{ W/m.K}$$

$$L_{i,e} = 0,2810 \text{ W/m.K}$$

$$L_{u,e} = 0,2477 \text{ W/m.K}$$

Výpočet dílčích lineárních činitelů prostupu tepla

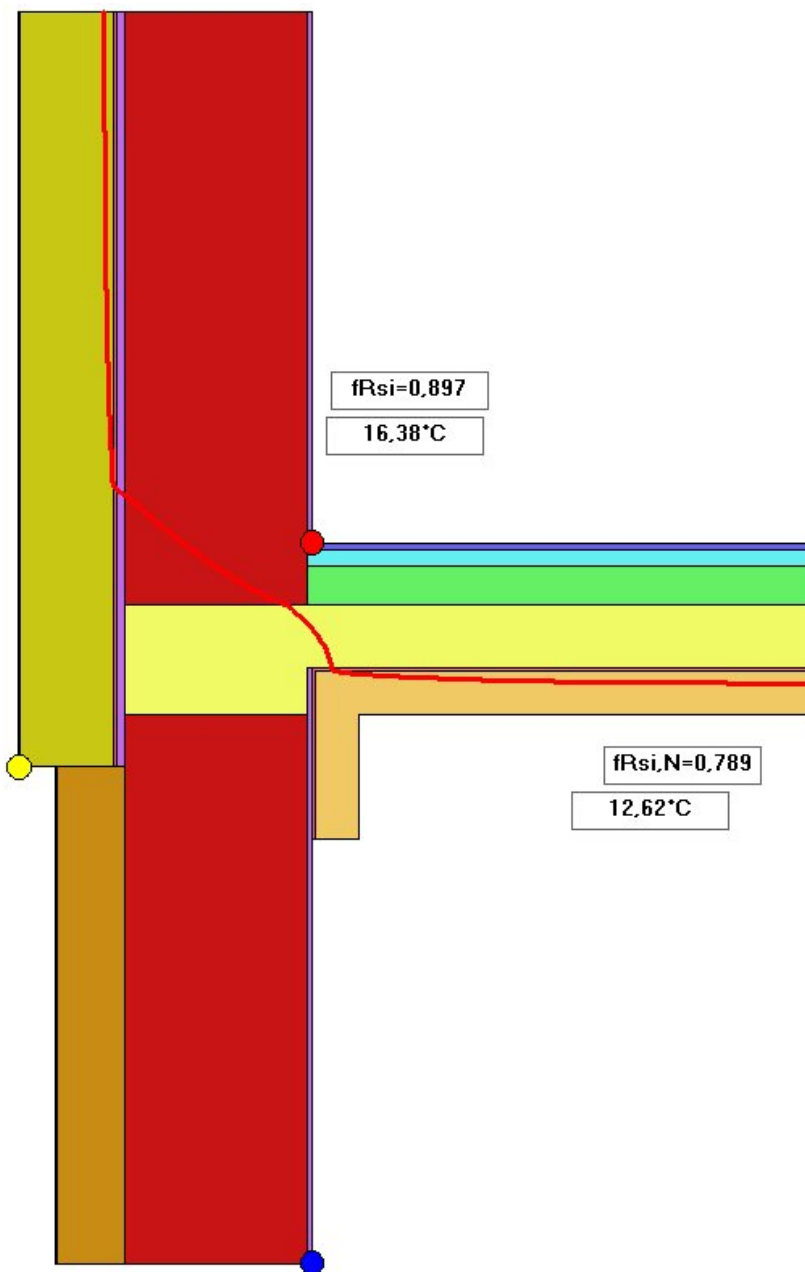
$$\Psi_{i,u} = L_{i,u} - \sum U_{i,u} \times l_{i,u} = 1,21 - (0,891 \times 1,820) = \mathbf{0,1262} \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{i,e} = L_{i,e} - \sum U_{i,e} \times l_{i,e} = 2,087 - (1,09 \times 2,105) = \mathbf{0,0078} \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{u,e} = L_{u,e} - \sum U_{u,e} \times l_{u,e} = 2,328 - (1,09 \times 1,91) = \mathbf{-0,0071} \text{ W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_{i,u} = \mathbf{0,126} \leq \Psi_N = \mathbf{0,2}$. Neplní ale doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_{i,u} = 0,126 \geq \Psi_{pas} = 0,05$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,789 \leq f_{Rsi} = 0,897$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,27^{\circ}\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,789$

3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{max} = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,199 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

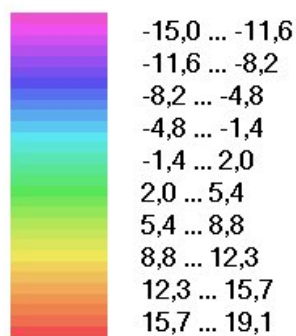
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **12,62°C**.



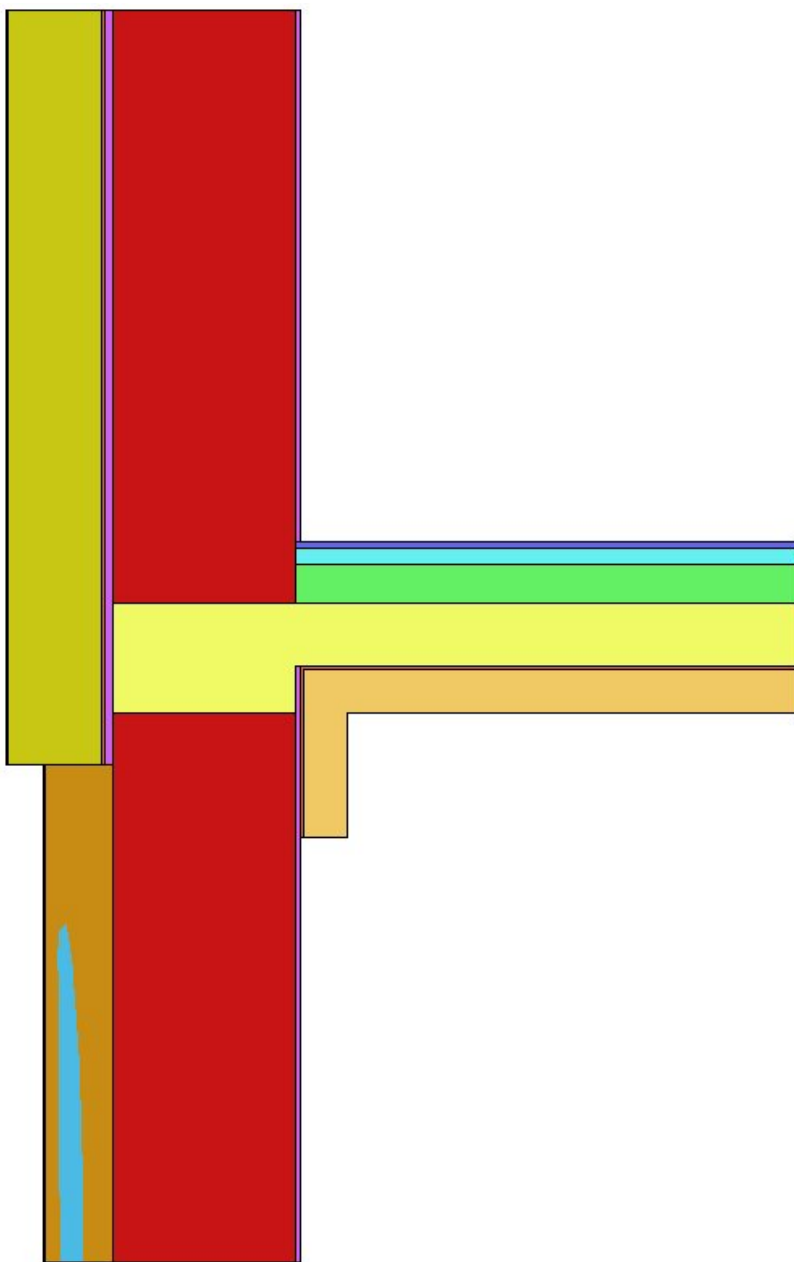
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici jednotlivé izotermy (Obr. 1). Ještě více než v odpovídajícím detailu varianty 1 (str. 48) je zde vidět zvýšený tepelný tok vedením suterénní stěnou do sklepních prostor – izotermy s nižší teplotou jsou v kritickém rohu mnohem blíže vnitřnímu povrchu než v zateplených plochách k-cí. Povrchová teplota nosných k-cí v kritickém rohu je téměř o 1°C vyšší než v odpovídajícím detailu varianty 1 (str. 48).

Teplotní pole [C]:



Obr. 1



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při teplotě na venkovní straně k-ce 3°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $4,07\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_{\text{u}}=3^{\circ}\text{C}, \phi=80\%$): $4,07\text{e-}08 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$3,09\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $3,09\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu, konkrétně v izolaci suterénní stěny z XPS. Vzhledem k zanedbatelnému množství kondenzátu (množství kondenzátu se ještě o jeden řád zmenšilo oproti variantě 1), navíc v materiálu, který je min. nasákavý, je detail z hlediska šíření vlhkosti

bezproblémový. Dáno zejména aplikací tepelné izolace z vnější strany k-ce (ve stávajícím stavu žádná není).

b/ Stanovení hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty

2/ Detail napojení suterénní stěny na strop - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy

Konstrukce vstupující do výpočtu

ŽB Strop 2.S - Nevytp.: $U = 0,2044 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,4949 \text{ m}$

ŽB Strop - Chodba - Nevytp.: $U = 0,1953 \text{ W/m}^2\text{K}$ $l_e = 1,2951 \text{ m}$

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

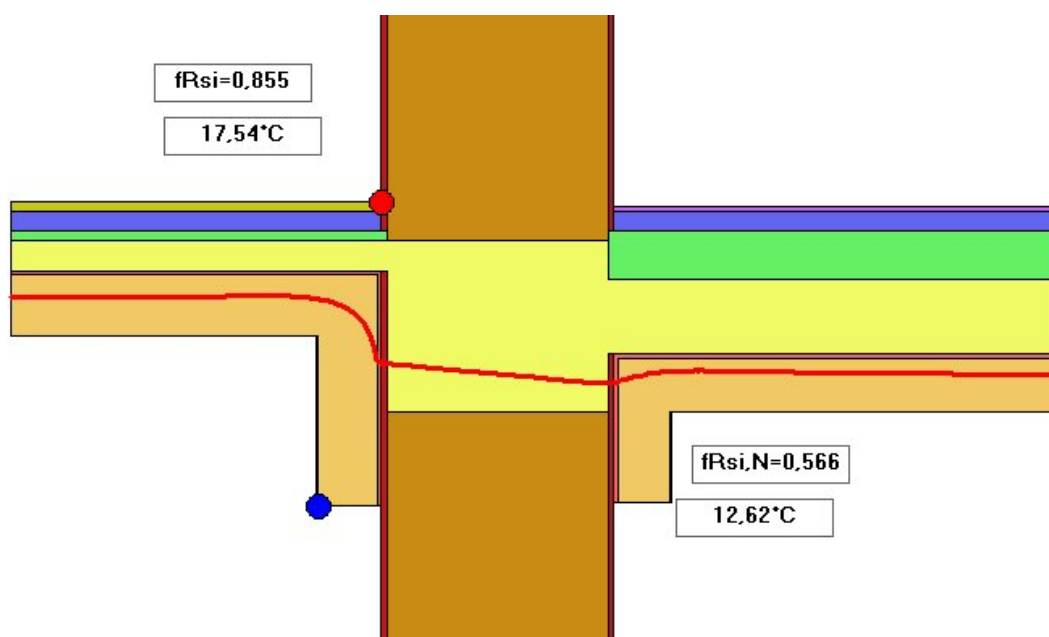
$L_{2D} = 1,0150 \text{ W/m.K}$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 1,02 - (0,20 \times 1,49 + 0,20 \times 1,30) = 0,4566 \text{ W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,4566 \geq \Psi_N = 0,2$.



Vyhodnocení
požadavku dle ČSN
730540-2: 2011, čl.
5.1:

1/ Minimální
požadovaný teplotní
faktor vnitřního
povrchu ve všech
místech konstrukce v
zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,566 \leq f_{Rsi} = 0,855$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota ros. bodu $T_w = 9,27^\circ\text{C}$

- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,566$

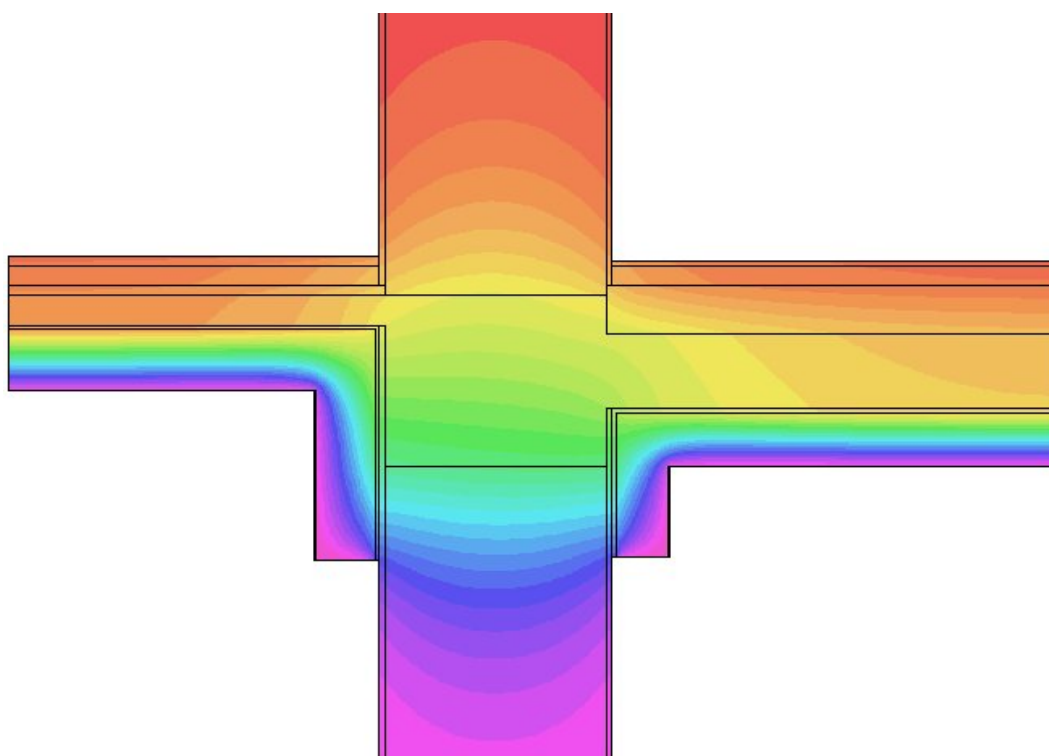
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{max} = 1,74 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail splňuje normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **12,62°C**.

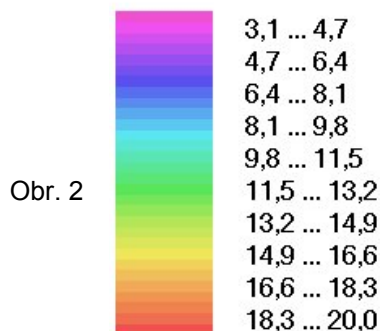


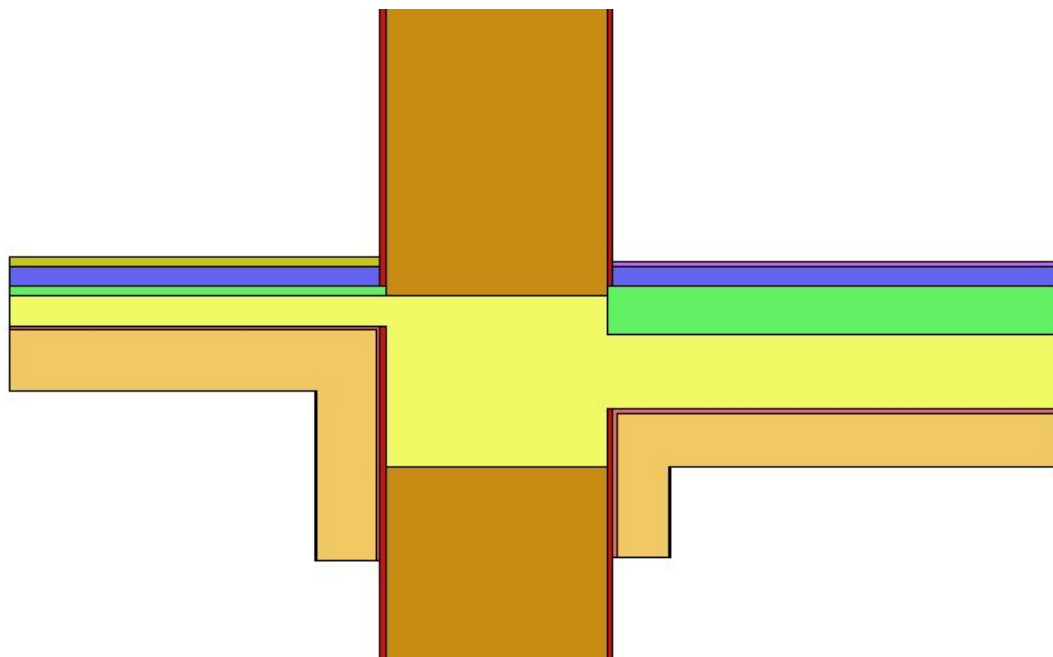
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 2) jednotlivé izotermy. Ještě ve větší míře, než u detailu varianty 1 (str. 52), se zde projevuje vliv navazující suterénní stěny na stropní k-ci z hlediska

zvýšeného vedení tepla touto stěnou. Zejména pak přerušení souvislé tepelné izolační vrstvy. Výsledkem je pak o 13 % větší lineární činitel prostupu tepla než u varianty 1 a více než 4x horší ve srovnání se stávajícím stavem. Dokladem toho jsou klesající (respektive stoupající) izotermy v místě návaznosti k-ci.

Teplotní pole [C]:





Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu (obr. 3). Při teplotě na venkovní straně k-ce 3°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí

($t_i=20,0^\circ\text{C}$, $\varphi=50\%$): $1,66\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$

- z k-ce vstupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_u=3^\circ\text{C}$, $\varphi=80\%$): $0,0 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$1,66\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $1,66\text{e-}11 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu. Vzhledem k zanedbatelnému množství kondenzátu zde žádná oblast ani nevznikla a tudíž detail je z hlediska šíření vlhkosti bezproblémový.

Detail napojení suterénní stěny na strop - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy(bez TI límce)

Konstrukce vstupující do výpočtu

ŽB Strop 2.S - Nevytřp.: $U = 0,2044 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $l_e = 1,4949 \text{ m}$

ŽB Strop - Chodba - Nevytřp.: $U = 0,1953 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $l_e = 1,2951 \text{ m}$

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

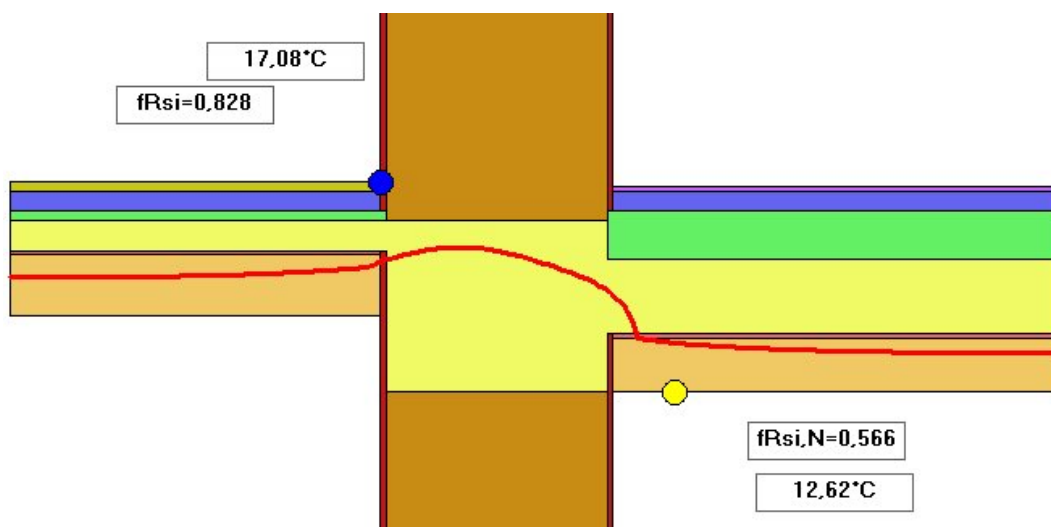
$L_{2D} = 1,3620 \text{ W/m.K}$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 1,02 - (0,20 \times 1,49 + 0,20 \times 1,30) = \mathbf{0,8036 \text{ W/m.K}}$$

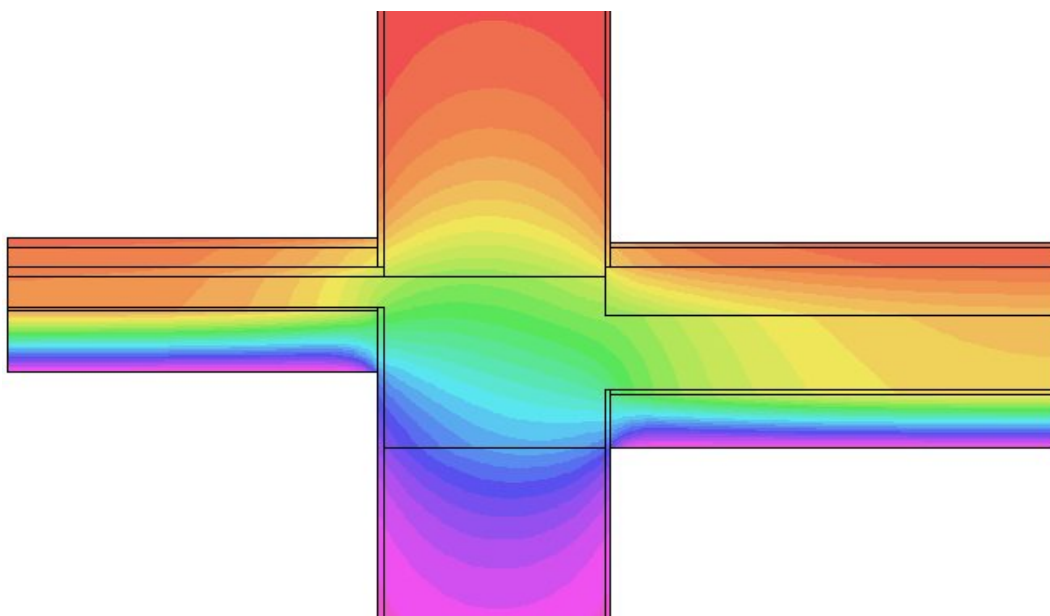
Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,8036 \geq \Psi_N = 0,2$.



Při provedení zateplení stropu suterénu bez tepelně izolačního límce na navazujících suterénních stěnách (při zateplení k-cí na úrovni hodnot pro pasivní budovy) je průběh kritické

izotermie (rosný bod) mnohem blíže vnitřnímu povrchu než ve variantě s TI límcem viz výše). To znamená větší prochlazení k-ce, což v případě suterénu s $t_{li}=3^{\circ}\text{C}$ není problém z hlediska minimálního požadovaného teplotního faktor vnitřního povrchu (vyloučení kondenzace na vnitřním povrchu a růst plísní) – vyhoví, ale hlavně z hlediska velikosti lineárního činitele prostupu tepla. Ten má v případě varianty bez TI límce téměř 2x větší hodnotu, tj. $\Psi_e = 0,8036 \text{ W/m.K}$.



3/ Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy

Konstrukce vstupující do výpočtu

Šikmá střecha - Ext.: U =	0,2163	W/m ² .K	l _e =	1,9439	m
CPP 450 - Ext.: U =	0,1170	W/m ² .K	l _e =	3,1396	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet software Area 2011)

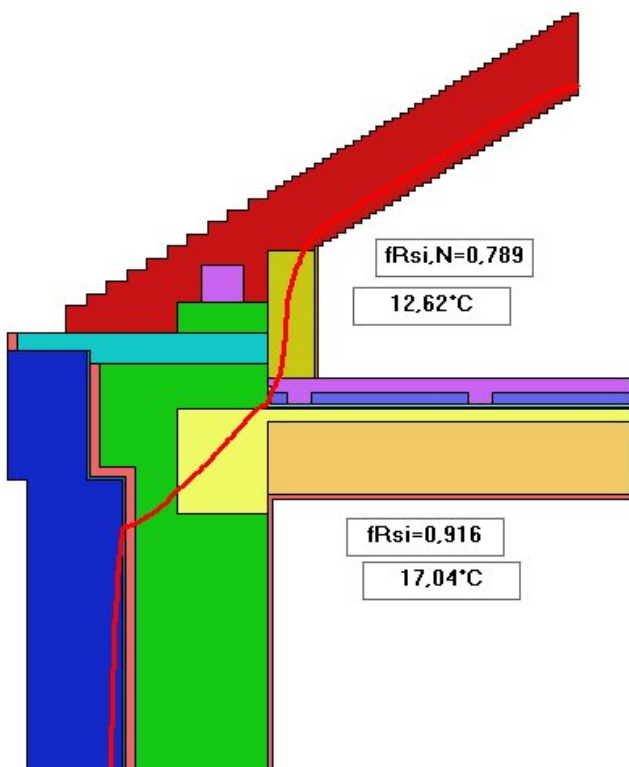
$$L_{2D} = 0,9230 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,92 - (0,22 \times 1,94 + 0,12 \times 3,14) = \mathbf{0,1352} \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,1352 \leq \Psi_N = 0,2$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,789 \leq f_{Rsi} = 0,916$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu.

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,27 \text{ °C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,789$

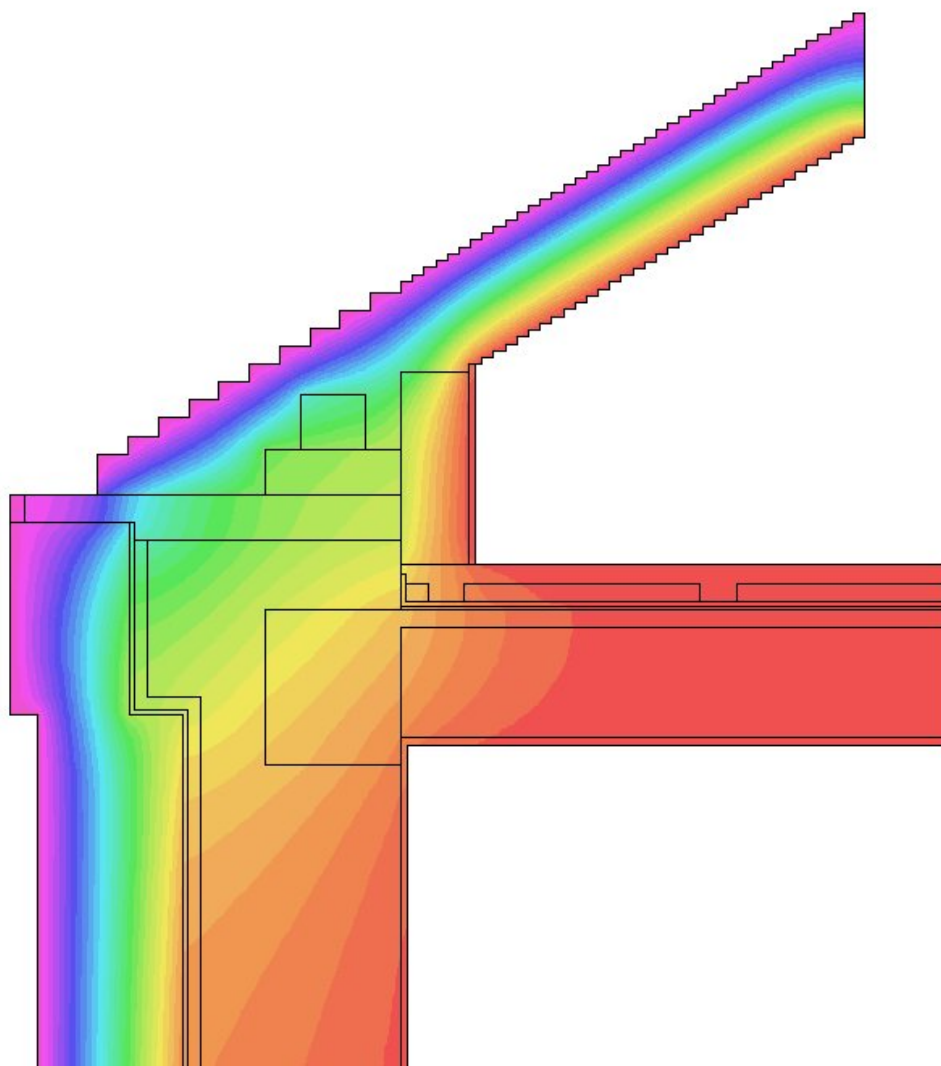
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{max} = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{i,e} = 0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

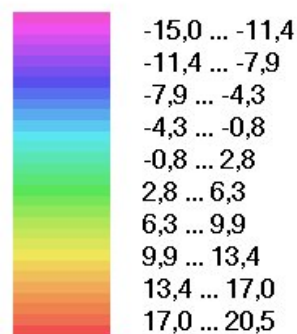
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 80%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **12,62 °C**.



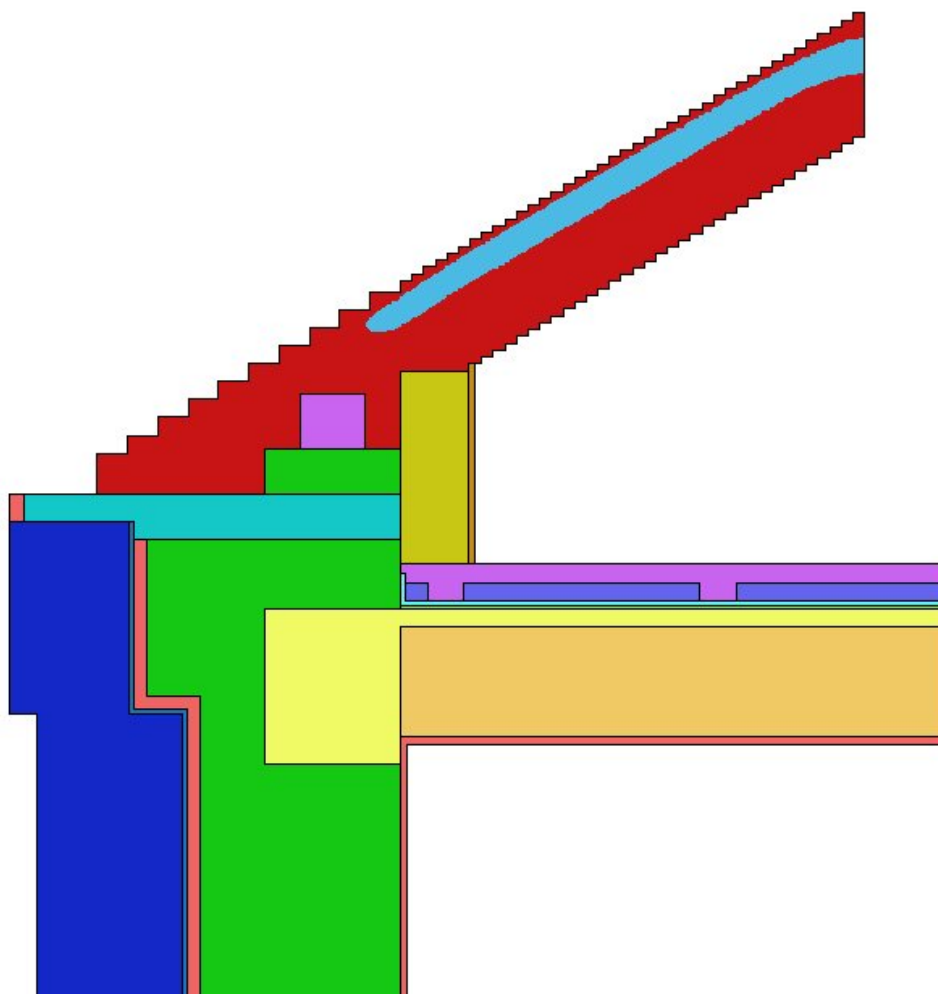
Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 3) jednotlivé izotermy. Při bližším pohledu na část detailu úplně vlevo, je vidět izotermy vedoucí ve spodní části detailu souběžně v souvislé vrstvě vnější tepelné izolace až k ŽB římse, kde se lámou. Děje se tak z důvodu vybíhající ŽB římsy úplně do exteriéru a s tím související přerušení spojitě tepelné izolace. To je také důvod, proč je lineární činitel prostupu tepla kladný a nikoli záporný, jak je tomu ve stávajícím stavu (str. 23).

Teplotní pole [C]:



Obr. 3



Přibližná oblast kondenzace

Vyobrazení celkové přibližné oblasti zkondenzované vodní páry v řešeném detailu. Při venkovní teplotě -15°C je bilance toků vodní páry následující:

- do k-ce vstupuje z okolního vnitřního prostředí ($t_i=20,0^{\circ}\text{C}, \phi=50\%$): $1,17\text{e-}06 \text{ kg/m.s}$
- z k-ce vystupuje do okolního vnějšího prostředí ($t_e=-15^{\circ}\text{C}, \phi=84\%$): $8,44\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$
- rozdíl činí: **$3,30\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$**

Při daných okrajových podmínkách (viz výše) je celková bilance toků vodní páry **negativní**, tj. $3,30\text{e-}07 \text{ kg/m.s}$ vodní vlhkosti **zkondenzuje** v řešeném detailu.

Pozn.: v modelu není počítána žádná parozábrana z důvodu omezeného množství počítaných oblastí. Při správné aplikaci parotěsné vrstvy (tj. neporušená vrstva jak v celé ploše – kvalitně přelepené spoje, tak i u detailů s dostatečnou velikostí difúzního odporu,...) je předpoklad, že nevznikne žádná oblast kondenzace v k-ci šikmé střechy. Je tedy zřejmé, že v daném případě je nutné použít parozábranu.

Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy (překrytí ŽB římsy II)

Konstrukce vstupující do výpočtu

Šikmá střecha - Ext.: U =	0,2163	W/m ² .K	$l_e =$	1,9439	m
CPP 450 - Ext.: U =	0,1170	W/m ² .K	$l_e =$	3,1396	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

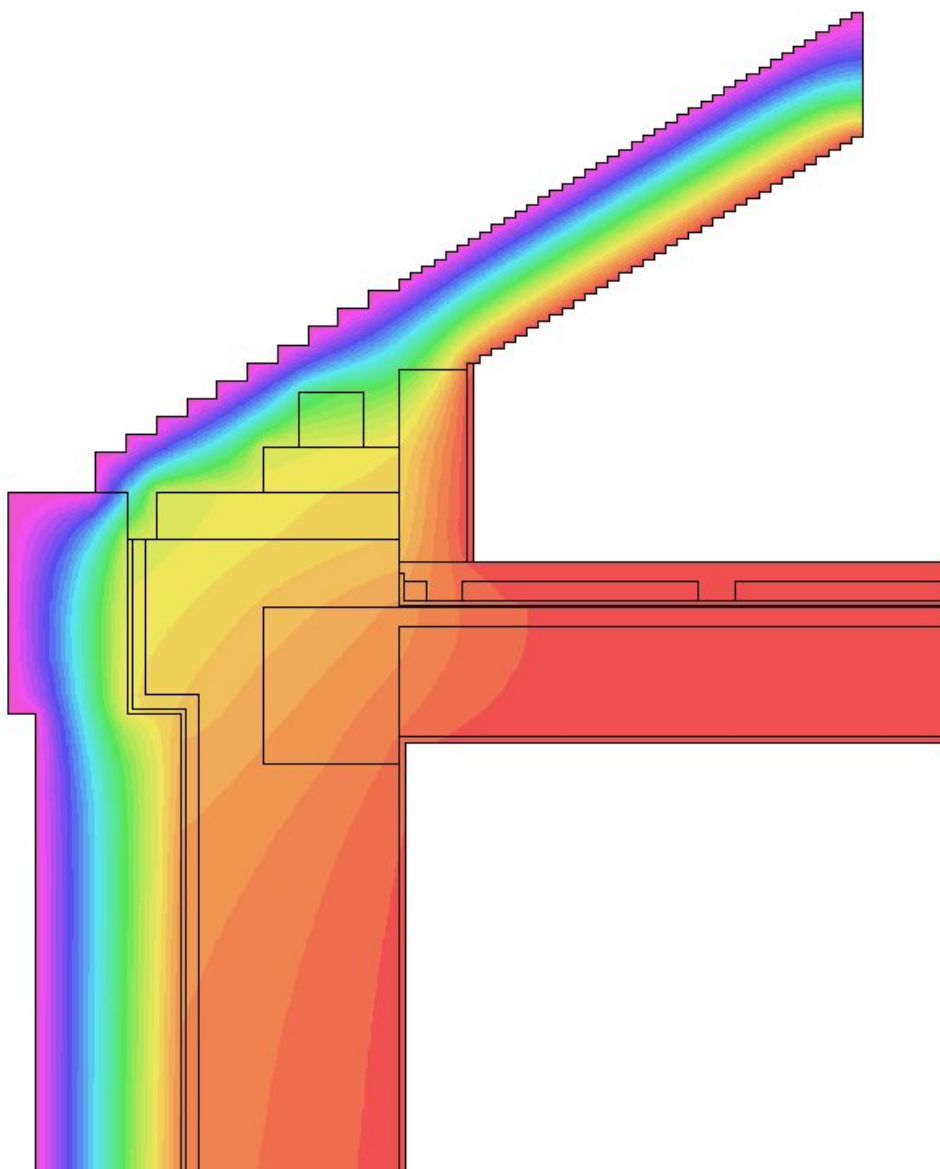
$$L_{2D} = 0,7750 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,78 - (0,22 \times 1,94 + 0,12 \times 3,14) = -0,0128 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = -0,0128 \leq \Psi_N = 0,2$. Navíc plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_e = -0,0128 \leq \Psi_{pas} = 0,05$.



Při provedení souvislé tepelně izolační vrstvy (obálky) je průběh izoterm z vnější strany v celé délce souvislý, bez lomů. Z hlediska velikosti lineárního činitele prostupu tepla je toto řešení detailu o 0,148 W/m.K úspornější. Hodnota je záporná o velikosti $\Psi_e = -0,0128 \text{ W/m.K}$, což znamená, že zde již není žádná tepelná vazba a naopak detail snižuje celkovou tepelnou ztrátu.

4/ Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy (ostění tl. 60 mm TI)

Konstrukce vstupující do výpočtu

Okenní k-ce - Ext.: $U_w =$	0,7300	W/m ² .K	$l_e =$	0,3060	m
CPP 450 - Ext.: $U =$	0,1170	W/m ² .K	$l_e =$	1,5000	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

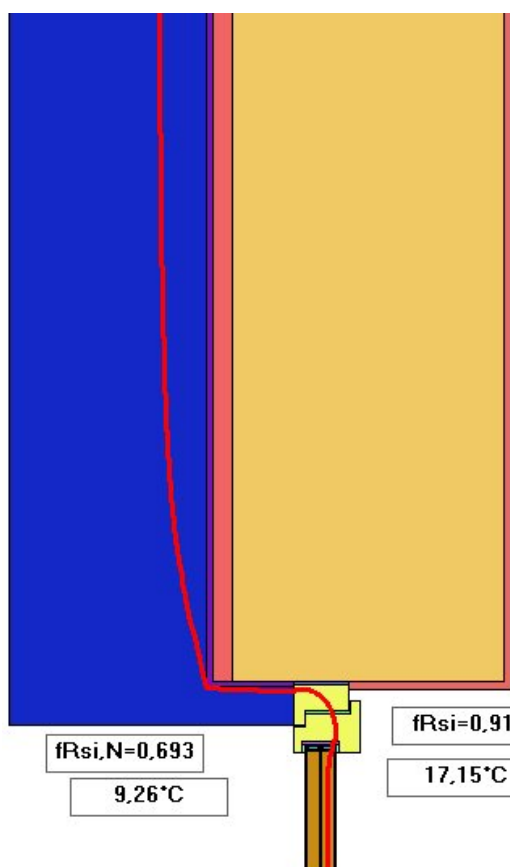
$$L_{2D} = 0,5050 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,83 - (1,53 \times 0,34 + 0,12 \times 1,50) = \mathbf{0,1061} \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **nesplňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,1 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = 0,1061 \geq \Psi_N = 0,1$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,693 \leq f_{Rsi} = 0,918$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu (hodnoceno napojení okenní k-ce na obvod. stěnu, nikoli kvalita napojení zasklení a rámu okna tj. Ψ_g).

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii,f} = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,27^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,693$

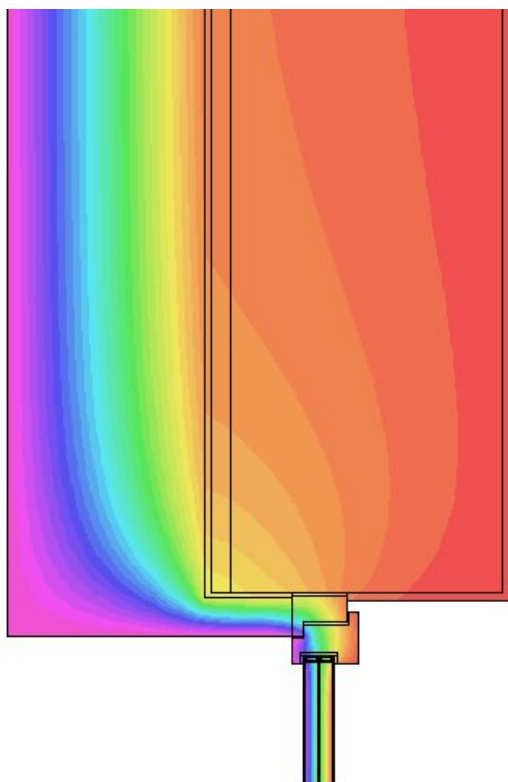
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{\max} = 2,36 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_w = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

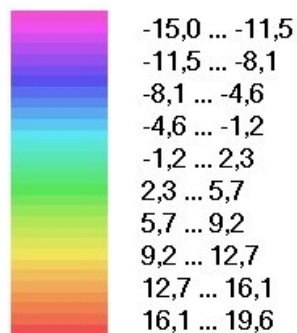
- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 100%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **9,26°C**.



Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu. Obrázek ukazuje v barevné stupnici (obr. 4) jednotlivé izotermy. Na první pohled je zde vidět průběh izoterm v tepelné izolaci, zejména kolem zatepleného ostění. Toto řešení je určitě lepší než ponechat ostění nezateplené (stávající stav, str. 27), i výsledná hodnota $\Psi_e = 0,106$ je téměř třikrát menší než $\Psi_{e, \text{stav}} = 0,292$, nicméně nejlepší osazení z hlediska minimální tepelné vazby je určitě v případě, kdy rám je přímo v úrovni TI (Obr.5).

Teplotní pole [C]:



Obr. 4

Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy (rám umístěn do úrovně TI)

Konstrukce vstupující do výpočtu

Okenní k-ce - Ext.: $U_w =$	0,7300	W/m ² .K	$l_e =$	0,3060	m
CPP 450 - Ext.: $U =$	0,1170	W/m ² .K	$l_e =$	1,5000	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

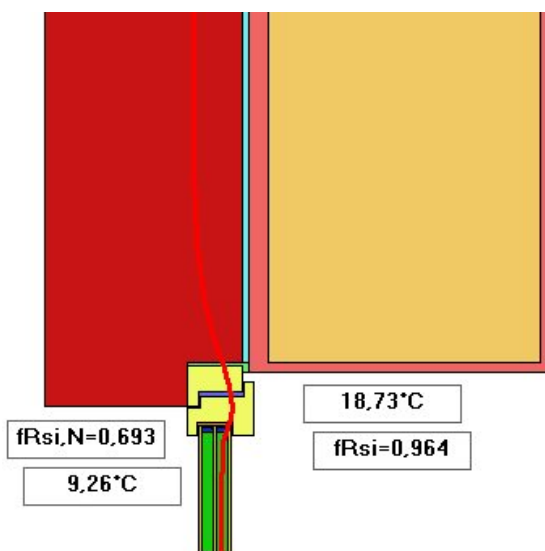
$$L_{2D} = 0,4120 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,83 - (1,53 \times 0,34 + 0,12 \times 1,50) = \mathbf{0,0131} \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,1 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = \mathbf{0,0131} \leq \Psi_N = \mathbf{0,1}$. Navíc téměř plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_e = 0,0131 \geq \Psi_{pas} = 0,01$.



Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540-2: 2011, čl. 5.1:

1/ Minimální požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu ve všech místech konstrukce v zimním období:

$$f_{Rsi,N} = 0,693 \leq f_{Rsi} = 0,964$$

Detail **splňuje** normový požadavek min. hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu (hodnoceno napojení okenní k-ce na obvod. stěnu, nikoli kvalita napojení zasklení a rámu okna tj. Ψ_g).

2/ Doplnující údaje:

- Rel. vlhkost pro stanovení požadavku $F_{ii}, f = 50 \%$
- Teplota rosného bodu $T_w = 9,27^\circ\text{C}$
- Teplotní faktor $f_{Rsi,cr} = 0,693$

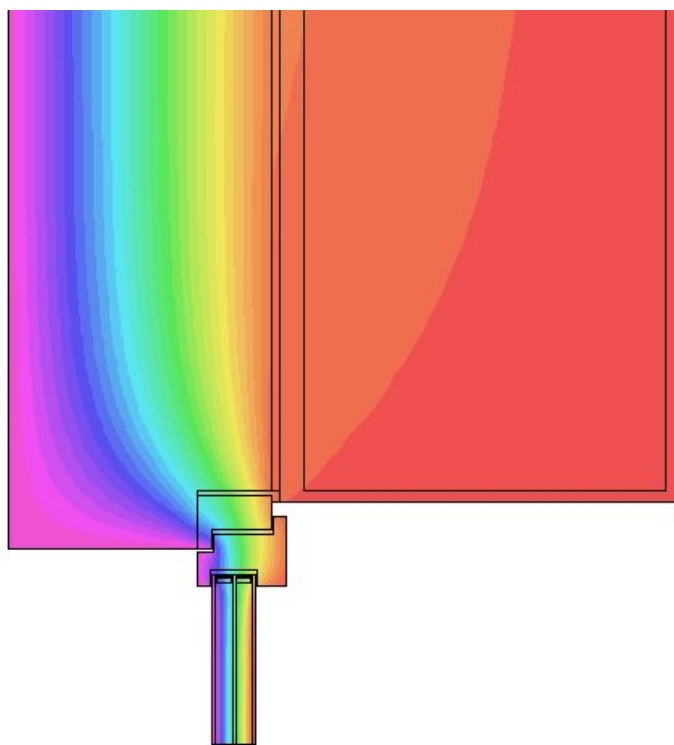
3/ Maximální přípustný součinitel prostupu tepla pro splnění požadavku:

$$U_{max} = 2,36 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_w = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty součinitele prostupu tepla.

4/ Poznámky:

- Požadovaný teplotní faktor byl stanoven pro maximální přípustnou vnitřní povrchovou relativní vlhkost 100%.
- Součinitel prostupu tepla potřebný ke splnění požadavku byl stanoven pro $R_{si}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ a pro zadanou vnější teplotu.
- Požadované hodnotě teplotního faktoru odpovídá v daných okrajových podmínkách teplota vnitřního povrchu **9,26°C**.

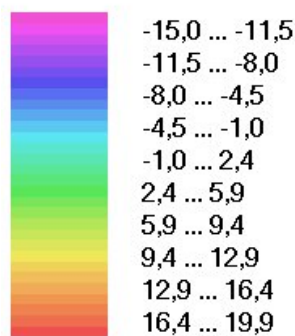


Obr. 5

Pole teplot

Detailní vyobrazení celkového pole teplot v řešeném detailu (Obr. 5). Obrázek ukazuje v barevné stupnici (Obr. 6) jednotlivé izotermy. Na první pohled je vidět průběh izoterm v tepelné izolaci, který plynule navazuje na okenní rám. Toto řešení zajišťuje souvislou tepelně izolační vrstvu v téměř neztenčené tloušťce, na rozdíl od rámu v úrovni zdiva se zatepleným ostěním (viz detail výše). Výsledná hodnota $\Psi_e = 0,0131 \text{ W/m.K}$ je výsledek nejúspornějšího řešení z hlediska tepelných ztrát. Tato hodnota je 8x menší než $\Psi_e = 0,106 \text{ W/m.K}$ detailu výše a 22x menší než řešení stávajícího stavu $\Psi_{e, \text{stav}} = 0,292 \text{ W/m.K}$.

Teplotní pole [C]:



Obr. 6

Detail nároží - zateplení na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy (zdivo CPP 450)Konstrukce vstupující do výpočtu

CPP 450 - Ext.: U =	0,1170	W/m ² .K	$l_e =$	2,3000	m
CPP 450 - Ext.: U =	0,1170	W/m ² .K	$l_e =$	2,3000	m

Výpočet tepelné propustnosti z dvojrozměrného výpočtu (viz výpočet. software Area 2011)

$$L_{2D} = 0,4640 \quad \text{W/m.K}$$

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla

$$\Psi_e = L_{2D} - \sum U_i \times l_{ei} = 0,46 - (0,12 \times 2,30 + 0,12 \times 2,30) = -0,0742 \quad \text{W/m.K}$$

Vyhodnocení

Řešený detail **splňuje** normový požadavek max. hodnoty lineárního činitele prostupu tepla $\Psi_N = 0,2 \text{ W/m.K} \rightarrow \Psi_e = -0,074 \leq \Psi_N = 0,2$. Navíc plní i doporučenou hodnotu pro pasivní budovy $\rightarrow \Psi_e = -0,074 \leq \Psi_{pas} = 0,05$.

Tab. 9 - VARIANTA 2B: Srovnání hodnot lineárních činitelů prostupu tepla ve dvou úrovních řešení

Porovnávaný lineární činitel prostupu tepla	Řešení I. tradiční	Řešení II. minimalizace tepelné ztráty	Rozdíl I. - II.	Vyjádření rozdílu %	Délka m	Ztráta $Q_c^{(1)}$ W	Ztráta ⁽²⁾ MWh/r	Cena ⁽³⁾ Kč
Detail spodní stavby $\Psi_{i,u}$	0,2871	0,1262	0,1863	64,89	60,00	391,23	0,996	2079
Detail spodní stavby $\Psi_{i,e}$	-0,0176	0,0078	-0,0254	-144,32	60,00	-53,34	-0,136	-283
Detail spodní stavby $\Psi_{u,e}$	0,0229	-0,0071	0,0300	131,00	60,00	63,00	0,160	335
Detail napojení suterénní stěny na strop $\Psi_{i,u}$	0,8036	0,4566	0,3470	43,18	66,27	804,85	2,049	4278
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu Ψ_e	0,1352	-0,0128	0,1480	109,47	59,40	307,69	0,783	1635
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci Ψ_e	0,1061	0,0131	0,0930	87,65	471,3	1534,08	3,905	8153
SUMA						3047,51	7,757	16197

Pozn.: průměrný teplotní rozdíl mezi interiérem a exteriérem pro otopné období ($t_{es} = 4,0^\circ\text{C}$ pro Brno - dlouhodobý měsíční průměr let 1961-1990 dle ČHMU) $\Rightarrow \Delta T = 20 - 4,0 = 16^\circ\text{C}$.

Délka otopného období pro Brno pro $t_{em} = 13^\circ\text{C}$ (dle vyhl.č.194/2007 Sb., www.tzb-info.cz) $\Rightarrow d = 232$ dnů

Uvažovaný počet denostupňů $D = d \cdot (\Delta T)$

⁽¹⁾ Okamžitá tepelná ztráta ve wattech (při $t_e = -15^\circ\text{C}$ a $t_i = 20^\circ\text{C}$).

⁽²⁾ Tepelná ztráta v megawatthodinách za rok (počítáno dle vztahu $Q_r = (24 \cdot Q_c \cdot D) / (t_i - t_e)$, lit. 6).

⁽³⁾ Uvažovaná cena za 1 MWh zemního plynu: 2088 Kč pro řešený objekt.

Z výše provedeného srovnání zahrnující ekonomickou analýzu vyplývá, že mezi dvěma variantami provedení je z hlediska energetického i ekonomického hodnocení určitý rozdíl. **Řešení II.** je za uvedených okrajových podmínek finančně **výhodnější** a navíc v případě jistého výhledového zvýšení cen energií se bude rozdíl mezi oběma variantami zvětšovat ve prospěch řešení II. a to v závislosti na míře zvýšení těchto cen. Z hlediska energetického má tradiční řešení I. o 3 kW větší okamžitou ztrátu při daných výpočtových okrajových teplotách.

c/ Výpočet dílčích délek jednotlivých lineárních činitelů prostupu tepla (Tab. 10)

Název	Výpočet	Hodnota	Jednotka
Detail spodní stavby $\psi_{i,u}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{i,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail spodní stavby $\psi_{u,e}$	$(22,8 \cdot 2 + 14,4) =$	60,00	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (2.S)	$4,2 + 4,775 + 5,745 + 9 + 3,45 + 4,8 + 6,6 + 4,2 + 4,8 =$	47,57	m
Detail napojení suterénní stěny na strop $\psi_{i,u}$ (1.S)	$4,2 \cdot 2 + 5,275 + 1,875 + 3,15 =$	18,70	m
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu ψ_e	$22,65 \cdot 2 + 14,1 =$	59,40	m
Detail napojení obvod. stěny na nové plast. okenní k-ce : izolační trojsklo s $U_g=0,5$; plast. rám s $U_f=0,79$: ψ_e	$((1,35 + 1,5) \cdot 2) \cdot 37 + ((2,1 + 1,5) \cdot 2) \cdot (33) + (1,5 + 2,7) \cdot 2 =$	471,30	m
Detail nároží ψ_e	$18,44 + 15,39 =$	33,83	m

d/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 115 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A: 58 kWh/(m².a)

Z toho dodané energie:

- Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:18 kWh/m²
- Dodaná energie na nucené větrání za rok EP,F:6 kWh/m²
- Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:31 kWh/m²
- Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:3 kWh/m²

e/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 145 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: $52 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

f/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

g/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy – $13 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

g/ Výsledky výpočtu pro celou budovu:

Rozložení měrných tepelných toků (podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540, program Energie 2013):

Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
Celkový měrný tok H	-	636,63	100,00
Měrný tok výměnou vzduchu H_v	-	288,97	45,39
Měrný (ustálený) tok zeminou H_g	-	-	0,0
Měrný tok přes nevytápěné prostory H_u	-	112,395	17,65
Měrný tok tepelnými vazbami H_{tb}	-	3,378	0,53
Měrný tok do ext. plošnými kcmi $H_{d,c}$	-	231,88	36,42
Rozložení měrných toků po konstrukcích			
Obvodová stěna	1096,4	151,53	23,80
Střecha	-	-	0,00
Podlaha	163,5	56,318	8,85
Otvorová výplň	182,9	136,42	21,43

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích a hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ pro dvě okrajové teploty. Dále vyčíslením jednotlivých délek příslušných lineárních činitelů tepla (Tab. 12).

h/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy:

Tab. 2 - Přesný výpočet měrné ztráty tepelnými vazbami

Název	Délka [m]	Ψ [W/m.K]	b [-]	Měrná ztráta [W/K]
Detail spodní stavby $\Psi_{i,u}$	30,00	0,126	0,97	3,67
	30,00	0,126	0,78	2,93
Detail spodní stavby $\Psi_{i,e}$	60,00	0,008	1,00	0,47
Detail spodní stavby $\Psi_{u,e}$	30,00	-0,007	0,97	-0,21
	30,00	-0,007	0,78	-0,17
Detail napojení suterénní stěny na strop $\Psi_{i,u}$ (2.S)	47,57	0,457	0,97	21,07
Detail napojení suterénní stěny na strop $\Psi_{i,u}$ (1.S)	18,70	0,457	0,78	6,62
Detail napojení obvodové stěny na šikmou střechu Ψ_e	59,40	-0,013	1,00	-0,76
Detail napojení obvodové stěny na okenní k-ci (plast. rám, IT, plast. dist. rámeček) Ψ_e	471,30	0,013	1,00	6,17
Detail nároží Ψ_e	33,83	-0,074	1,00	-2,50
SUMA	810,80	-	-	37,30

i/ Výpočet měrných tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla, posouzení obálky budovy (výpočet v tabulkovém procesoru Excel s užitím návrhových hodnot činitele teplotní redukce dle ČSN 73 0540-3, Tabulka F2):

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem H_T [W/K]
CPP 600 - Ext.	226,66	0,300	1,0	68,00	226,66	0,121	1,0	27,43
CPP 450 - Ext.	581,46	0,300	1,0	174,44	581,46	0,117	1,0	68,03
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,0	6,89	4,05	1,700	1,0	6,89
OK plast., IT (1,35x1,5 m)	74,93	1,500	1,0	112,39	74,93	0,730	1,0	54,70
OK plast., IT (2,1x1,5 m)	103,95	1,500	1,0	155,93	103,95	0,720	1,0	74,84
Pk-CD 150 - Nevryp. sklep	24,30	0,600	0,57	8,31	24,3	0,193	0,57	2,67
CPP 600 - Nevryp. sklep	43,92	0,600	0,57	15,02	43,92	0,178	0,57	4,46

CPP 450 - Nevytp. sklep	39,57	0,600	0,57	13,53	39,57	0,184	0,57	4,15
CPP 300 - Nevytp. sklep	14,64	0,600	0,57	5,01	14,64	0,189	0,57	1,58
ŽB strop 2.S - Nevytp. sklep	163,51	0,600	0,57	55,92	163,51	0,199	0,57	18,55
ŽB strop 1.S - Nevytp. sklep	162,65	0,600	0,57	55,63	162,65	0,193	0,57	17,89
Dveře dřevěné vnitřní	3,15	3,500	0,57	6,28	3,15	2,000	0,57	3,59
Celkem	1442,79			677,34	1442,79			284,77
Tepelné vazby		(1442,79*0,02)		28,86	(přesný výpočet, viz Tab. 2)			37,30
Celková měrná ztráta prostupem tepla				706,19				322,07
Průměrný součinitel prostupu tepla		U _{em} = Σ (U _{N,j} ·A _i ·b _j)/Σ A _j + 0,02, s omezením shora pro A/V=0,27 → U _{em} = 0,82 677,34/1442,79+0,02		0,49	322,07/1442,79			0,22
				Požadovaná hodnota: 0,48				Vyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,22/0,48 =	0,46	Třída A - Velmi úsporná		
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02 (dle ČSN 73 0540-2:2011).								

6.5 ZHODNOCENÍ TEP. TECHNICKÝCH A ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ
OBJEKTU – VARIANTA 2

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Merhautova, 954/76

PSČ, místo: 613 00 Brno, Černá Pole

Typ budovy: Bytový dům

Plocha obálky budovy: 1442,8 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,27 m²/m³

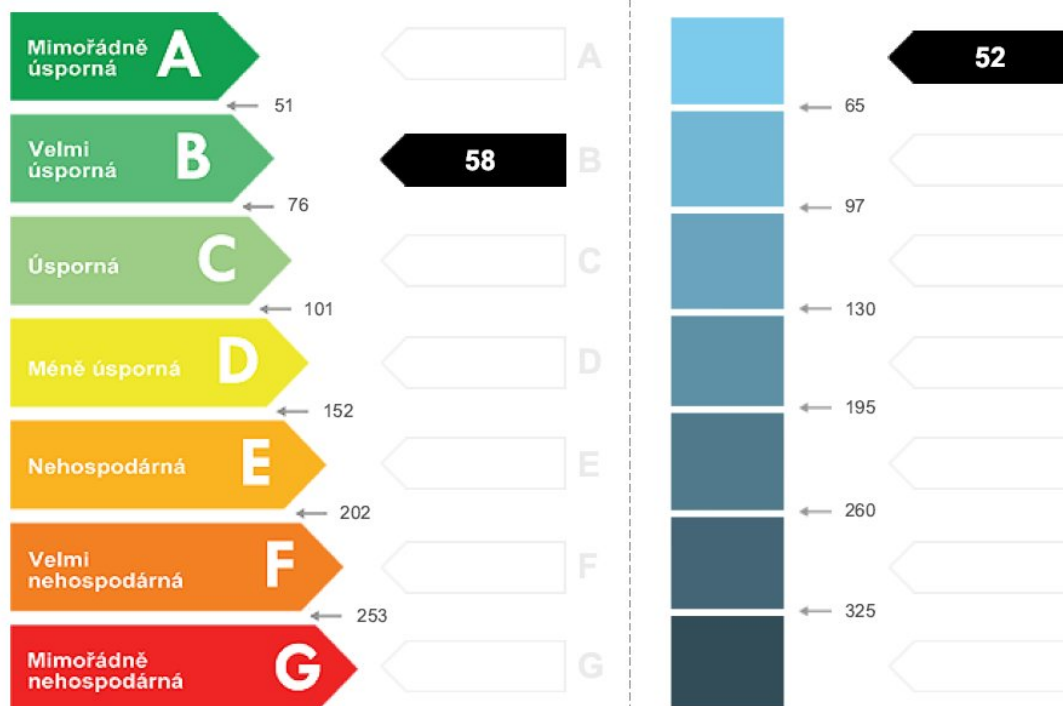
Energeticky vztázná plocha: 1770,6 m²

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

103,425

91,906

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



■ Elektřina ze sítě: 20
 ■ Dálkové teplo: 31,9
 ■ Slunce a energie prostředí: 34,3
 ■ Elektřina z FV/KVET: 17,2

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie		Měrné hodnoty		kWh/(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná	A	0,24	18				
	B						
	C					31	3
	D			6			
	E						
	F						
	G						
Mimořádně nevhospodárná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		32,33		10,44		54,47	6,18

Zpracovatel: Bc. Lukáš Svoboda
 Kontakt: -

Osvědčení č.: -
 Vyhотовeno dne: 27.12.2013
 Podpis:

1/ Tepelně technické a energetické parametry: Postup A

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R : 115 kWh/(m².a)
pro zařídění do klasif. třídy se použije 102 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná dodaná energie EP,A : 58 kWh/(m².a)

$EP,A < EP,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

- 1/ ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R : 145 kWh/(m².a)
pro zařídění do klasif. třídy se použije 130 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná neob. prim. energie E,pN,A : 51 kWh/(m².a)

$E,pN,A < E,pN,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **A (mimořádně úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

- 1/ požad. zákl. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$
pro zařídění do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = \underline{0,41 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- 3/ Klasifikační třída: **A (mimořádně úsporná)**

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy

Kritérium:

- 1/ měrná potřeba tepla na vytápění pasivního bytového domu $E_{A,PD,max} = 15 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ měrná potřeba tepla na vytápění řešeného bytového domu $E_A = 13 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

$E_A < E_{A,max}$... KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

e/ Průměrný součinitel prostupu tepla

Kritérium:

- 1/ průměrný součinitel prostupu tepla pasivního bytového domu $U_{em,max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Výsledky výpočtu:

- 2/ průměrný součinitel prostupu tepla řešeného bytového domu $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{.K}$

$U_{em} < U_{em,max}$... KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

f/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$

Kritérium:

1/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ pasivního bytového domu $E_{pN,A,max} = 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

Výsledky výpočtu:

2/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ pasivního bytového domu $E_{pN,A} = 51 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

$E_{pN,A} < E_{pN,A,max}$... KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

g/ Účinnost zpětného získávání tepla

Kritérium:

1/ Min. účinnost zpětného získávání: 70 %

$70 \geq 70$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

h/ Násobnost výměny při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$

Kritérium:

1/ Násobnost výměny při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$: 0,6 1/h

$0,6 \geq 0,6$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

2/ Tepelně technické a energetické parametry: Postup B

a/ Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná dodaná energie EP,A,R : $115 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
pro zařazení do klasif. třídy se použije $101 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Výsledky výpočtu:

2/ měrná dodaná energie EP,A : $58 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$EP,A < EP,A,R$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

b/ Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

1/ ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: $145 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
pro zařazení do klasif. třídy se použije $130 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Výsledky výpočtu:

2/ měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: $52 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$E_{pN,A} < E_{pN,A,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **A (mimořádně úsporná)**

c/ Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

1/ požad. základ. hodnota souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R,max} = 0,51 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
pro zařazení do klasif. třídy se použije ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N,20,R} = \underline{0,41 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,R} \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3/ Klasifikační třída: **A** (mimořádně úsporná)

d/ Měrná potřeba tepla na vytápění budovy

Kritérium:

1/ měrná potřeba tepla na vytápění pasivního bytového domu $E_{A,PD,max} = 15 \text{ kWh/m}^2.a$

Výsledky výpočtu:

2/ měrná potřeba tepla na vytápění řešeného bytového domu $E_A = 13 \text{ kWh/m}^2.a$

$E_A < E_{A,max} \dots$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

e/ Průměrný součinitel prostupu tepla

Kritérium:

1/ průměrný součinitel prostupu tepla pasivního bytového domu $U_{em,max} = 0,30 \text{ W/m}^2.K$

Výsledky výpočtu:

2/ průměrný součinitel prostupu tepla řešeného bytového domu $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2.K$

$U_{em} < U_{em,max} \dots$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

f/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$

Kritérium:

1/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ pasivního bytového domu $E_{pN,A,max} = 60 \text{ kWh/m}^2.a$

Výsledky výpočtu:

2/ Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ pasivního bytového domu $E_{pN,A} = 52 \text{ kWh/m}^2.a$

$E_{pN,A} < E_{pN,A,max} \dots$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

g/ Účinnost zpětného získávání tepla

Kritérium:

1/ Min. účinnost zpětného získávání: 70 %

$70 \geq 70 \dots$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

h/ Násobnost výměny při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$

Kritérium:

1/ Násobnost výměny při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$: 0,6 1/h

$0,6 \geq 0,6 \dots$ KRITÉRIUM JE SPLNĚNO.

Tab. 12 - VARIANTA 2: Srovnání energetických parametrů výpočtovým postupem A a B

Porovnávaný parametr	Postup A $\Delta U_{em} = 0,05$	Postup B užití hodnot Ψ	Rozdíl A - B	Vyjádření rozdílu %
Měrná dodaná energie EP,A [kWh/(m ² .a)]	58,00	58,00	0,00	0,00
Měrná neobnovitelná prim. energie E,pN,A [kWh/(m ² .a)]	51,00	52,00	-1,00	-1,96
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} [W/m ² .K]	0,24	0,24	0,00	0,00
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy [kWh/(m ² .a)]	13,00	13,00	0,00	0,00
Celkový měrný tok H [W/K]	630,24	636,63	-6,39	-1,01
Celkový měrný tok prostupem H [W/K]	341,27	347,66	-6,39	-1,87
Měrný tok přes nevytápěné prostory H _u [W/K]	80,53	112,40	-31,87	-39,58
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} [W/K]	28,86	3,38	25,48	88,29
Měrný tok tepelnými vazbami H _{tb} - výpočet Excel [W/K]	28,86	37,30	-8,44	-29,24
Celkový měrný tok prostupem H - výpočet Excel [W/K]	313,62	322,07	-8,45	-2,69
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} - výpočet Excel [W/m ² .K]	0,22	0,22	0,00	0,00

Výpočet odpovídající hodnoty ΔU_{em} ve variantě B: H_{tb} / A (Plocha obalových konstrukcí) = $37,3/1442,79$
 $\Rightarrow \Delta U_{em} = 0,026 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Celkové zhodnocení:

Ve variantě 2 v obou výpočtových postupech A i B objekt VYHOVUJE požadavku na tepelně technické a energetické vlastnosti. Všechny měněné a zateplované konstrukce s rezervou vyhovují současnému normativnímu požadavku $U_{N,20}$ a také vyhovují doporučené normativní hodnotě pro pasivní budovy $U_{pas,20}$. Rozdíly ve výpočtových postupech A a B jsou pouze v započítání tepelných vazeb. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je postupem A zahrnut jejich průměrný vliv pomocí tabelované hodnoty dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Tentýž postup je užit při ručním výpočtu pomocí tabulkového procesoru Excel. Postupem B je vliv tepelných vazeb ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ a pro více než dvě okrajové teploty dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích.

Rozdíly ve výsledcích jsou shrnuty výše do předmětné Tabulky 12. **Odpovídající hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla postupem B je $\Delta U_{em} = 0,026 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro Variantu 2, tj. zateplení všech obalových k-cí na úrovni doporučených hodnot pro pasivní budovy.**

Dále bylo také sledováno dosažení a splnění parametru měrné potřeby tepla na vytápění **$E_A \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{.rok}$** , což řešený bytový dům **splňuje** (viz výše Tepelně technické a energetické parametry). Kritérium na průměrný součinitel prostupu tepla **$U_{em} \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{.K}$** počítaný objekt také **splňuje**. Dále plní parametr měrné neobnovitelné primární energie $E_{pN,A}$ pasivního bytového domu **$E_{pN,A,max} \leq 60 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$** . Taktéž minimální **účinnost zpětného získávání tepla plní hodnotou 70 %** a maximální **násobnost výměny vzduchu při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ 0,6 1/h.**

Kritériální požadavky současně platné technické normalizační informace pro pasivní bytové domy s označením TNI 73 0330 **řešený bytový dům plní.**

7.0 INVESTIČNÍ NÁROČNOST NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

U obou dvou stavebně a energeticky vyhovujících variant 1 a 2 byl dále zpracován i odborný odhad investičních nákladů samotných energetických úprav a to v cenové úrovni r. 2013 dle nabídek dodavatelů, firemních podkladů a odborných posouzení ostatních nákladů.

V nákladech je uveden odhad kompletních investičních nákladů na realizaci energeticky úsporných opatření, tj. náklady na dodávku a montáž. Nejsou zde zahrnuty náklady k odstranění zanedbané údržby.

ODHADOVANÁ INVESTIČNÍ NÁROČNOST ENERGETICKÝCH ÚPRAV A OPATŘENÍ V JEDNOTLIVÝCH VARIANTÁCH 1 A 2

Odhadovaná investiční náročnost navrhovaných energetických opatření – varianta 1 (zateplení na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla ve smyslu čsn 73 0540-2) :

1A/ Odhadovaná celková investiční náročnost navrhovaných energetických opatření pro dodavatelské provedení

- zateplení obvodových stěnových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem s tl. EPS 160mm, včetně zatepl. soklu (XPS, tl. 100mm)1 629,-tis. Kč,
- zateplení stropů 1.S MW 70mm a stropů 2.S MW 60mm364,-tis. Kč,
- zateplení vnitřních stěn. k-cí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S s tl. EPS 80mm.....195,-tis. Kč,
- výměna zbylých dřev. oken za nová plastová s izolačním dvojsklem.....441,- tis. Kč,
- automatické zhasínání spol.prostor.....8,-tis. Kč,
- vyregulování otopné soustavy.....7,-tis. Kč,
- Celkem2 644,- tis. Kč.**

(Tato částka je rovna celkové investiční náročnosti předmětné varianty energetických úprav. V těchto částkách nejsou zahrnuty např. úpravy říms a okap. hran, nová zvonk. tabla a pod. Ceny jsou s DPH).

Odhadovaná investiční náročnost navrhovaných energetických opatření – varianta 2 (pasivní bytový dům ve smyslu TNI 73 0330):

2A/ Odhadovaná celková investiční náročnost navrhovaných energetických opatření pro dodavatelské provedení

- zateplení obvodových stěnových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem s tl. EPS 320mm (300mm), včetně zatepl. soklu (XPS, tl. 220mm)1 984,-tis. Kč,
- zateplení stropů 1.S MW 160mm a stropů 2.S MW 140mm591,-tis. Kč,
- zateplení vnitřních stěn. k-cí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S EPS 180mm.....155,-tis. Kč,
- výměna všech oken (vytápěná zóna) za nová plastová s izolačním trojsklem.....1 234,-tis. Kč,
- automatické zhasínání spol.prostor.....8,-tis. Kč,
- vyregulování otopné soustavy.....7,-tis. Kč,

- instalace 2 ks centrálních VZT jednotek s rekuperací tepla.....1 092,-tis. Kč,
- vybudování fotovoltaických panelů (73 ks).....742,-tis. Kč,
- instalace 2 ks tepel. čerpadel spolu s 2 ks akumulčních nádrží (celk. objem 2000l).....929,-tis. Kč,
- Celkem6 742,- tis. Kč.**

(Tato částka je rovna celkové investiční náročnosti předmětné varianty energetických úprav. V těchto částkách nejsou zahrnuty např. úpravy říms a okap. hran, nová zvonk. tabla a pod. Ceny jsou s DPH).

7.1 UPRAVENÁ VYPOČTENÁ SPOTŘEBA ENERGIE

Roční vypočtené spotřeby energie v cenách r. 2013 ve stávajícím stavu a po realizaci energeticky úsporných opatření je zpracována do následující Tab.13

TABELÁRNÍ PŘEHLED VYPOČTENÉ SPOTŘEBY ENERGIE POSTUPEM DLE VYHLÁŠKY Č. 78/2013 SB. A ČSN 730540-2 PŘÍSLUŠNÝM ENERGOPOSÍTELEM V MWH/ROK VČETNĚ FINANČNÍHO VYJÁDRĚNÍ V CENÁCH R. 2013 VE STÁVAJÍCÍM STAVU A PO NAVRHOVANÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Tab. 13

Č.	Účel spotřeby s příslušným energonositelem	Před realizací energeticky úsporných opatření		Po realizaci energeticky úsporných opatření – varianta 1		Po realizaci energeticky úsporných opatření – varianta 2	
		Energie MWh/rok	Náklady Kč/rok	Energie MWh/rok	Náklady Kč/rok	Energie MWh/rok	Náklady Kč/rok
1	Vytápění - soustava CZT využívající zemní plyn	248,7	519 286,-	100,5	209 844,-	31,9	66 607,-
3	Příprava TV - soustava CZT využívající zem. plyn	54,3	121 198,-	54,3	121 198,-	-	-
3	Osvětlení a pomocné energie - elektřina ze sítě	29	125 626,-	26,1	113 064,-	7,1	30 757,-
5	Nucené větrání – elektřina ze sítě	-	-	-	-	7,1	30 757,-
6	Příprava TV – elektřina ze sítě	-	-	-	-	5,5	23 826,-
8	Celkem	-	766 110,-	-	444 106,-	-	151 947,-
9	Úspora proti stávajícímu stavu (roční výnos)	-	-	-	322 004,-	-	614 163,-

Poznámka :

a/ Finační náklady jsou vyčísleny z cen pro r.2013 včetně platného DPH (15%) – neplátcí.

b/ Uvažovaná cena za 1 MWh zemního plynu pro řešený objekt: vytápění – 2088 Kč a TV – 2232 Kč

c/ Uvažovaná cena za 1 MWh elektřiny dle sazby D 02d - Jednotarifová sazba (pro střední spotřebu)
E.ON: 4331,94 Kč.

7.2 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Investiční náklady na realizaci navrhovaných energeticky úsporných opatření byly u předmětného objektu pro varianty 1 a 2 podrobně popsány a vyčísleny v kap. 7.0 a 7.1 zprávy. Z těchto investičních nákladů na realizaci energetických opatření (ale bez nákladů na odstranění zanedbané údržby) byla pro variantní řešení provedena **ekonomická analýza**, z které vyplynula ekonomická výhodnost jedné či druhé varianty. Byla zde sledována zejména délka tzv. prosté doby návratnosti. Do ekonomických analýz nebyly zahrnuty ukazovatele, které berou v úvahu časovou hodnotu peněz, tj. čistou současnou hodnotu (její nezápornou výši) a vnitřní výnosové procento. Vstupní údaje pro tyto výpočty obsahují předchozí kap. 7.0 a 7.1.

Varianta 1:

Prostá návratnost této investice v oblasti navrhovaných úprav je ve zpracované studii vyjádřena prostou návratností podle vztahu $\text{doba návratnosti} = \text{investiční náklady} / \text{roční výnos}$.

Cena navrhovaných energeticky úsporných úprav činí **2 644 tis. Kč**. Prostá návratnost by potom byla **8,2 roků**.

Varianta 2:

Prostá návratnost této investice v oblasti navrhovaných úprav je ve zpracované studii vyjádřena prostou návratností podle vztahu $\text{doba návratnosti} = \text{investiční náklady} / \text{roční výnos}$.

Cena navrhovaných energeticky úsporných úprav činí **6 742 tis. Kč**. Prostá návratnost by potom byla **11 roků**.

DÍLČÍ SHRNUÍ: Z výše provedené ekonomické analýzy vyplývá, že mezi variantami je z hlediska ekonomického hodnocení určitý rozdíl. **Varianta 1 je za současných okrajových podmínek výhodnější** (kratší doba prosté návratnosti). Nicméně v případě jistého výhledového zvýšení cen energií se bude rozdíl mezi oběma variantami zmenšovat ve prospěch varianty 2 a to v závislosti na míře zvýšení těchto cen. **Varianta 2 s výrazně lepšími tep. technickými vlastnostmi navrhovaných úprav se tedy ukazuje výhodnější a perspektivnější nejen z tep. technického a energetického hlediska , ale i z hlediska environmentálního (viz kap. 8.0). Z pohledu ekonomického je za současných okrajových podmínek výhodnější varianta 1, nicméně perspektivnější je varianta 2.**

8.0 ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ BUDOVY Z HLEDISKA TRVALE UDRŽITELNÉ VÝSTAVBY – SBTOOLCZ

Princip nástroje SBToolCZ spočívá v multikriteriálním hodnocení, tj. v podobě řady různých kritérií, které zohledňují principy udržitelné výstavby, se zhodnotí vybraný objekt. U bytových budov ve fázi návrhu je metodikou SBToolCZ hodnoceno 33 kritérií v rámci třech základních skupin. Struktura kritérií a jejich odpovídající naváhování (resp. důležitost) jsou navrženy v souladu s principy trvale udržitelné výstavby a výsledné hodnocení vyjadřuje zejména dopad budovy na životní prostředí a kvalitu prostředí pro bydlení.

Hodnocená kritéria jsou rozdělena do třech základních skupin:

- environmentální kritéria (zohledňující životní prostředí)
- sociální kritéria (zahrnující sociálně-kulturní aspekt bydlení)
- ekonomika a management (provozní náklady, management třídění odpadu, ...)

8.1 POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Úvodní protokol

1. Identifikační údaje zadavatele a zpracovatele

a/Zadavatel: VUT v Brně, FAST - Ústav pozemního stavitelství

b/Zpracovatel: Bc. Lukáš Svoboda

2. Základní informace o hodnocené budově, její typ a fáze hodnocení

a/Budova: Bytový dům k-ční soustavy T15/52

b/Adresa: Brno, č.parc. 2097, k.ú. Brno

c/Fáze hodnocení: stávající stav

3. Stručný popis použité metodiky, včetně uvedení struktury kritérií a vah

Jednotlivé kritériální listy E, S a C obsahují algoritmy hodnocení, jejichž výstupem jsou normalizované body za každé kritérium. V souhrnném hodnocení se dle normalizovaných bodů a jejich naváhování získá celkové hodnocení budovy jejich součtem.

4. Podrobnější popis hodnocené budovy a lokality, základní ukazatele

a/ Bytový dům byl postaven zhruba v 50. letech 20. století v konstrukční soustavě s označením T15/52. Nachází se v Brně - Černých polích na ulici Merhautova č.954/76. Obvodové a vnitřní nosné stěny byly vyžděny z cihel plných pálených. Stropy jsou v suterénech ŽB monolitické a v patrech mezi byty jsou tvořeny škvárobeton.vložkami PLM vkládanými mezi ŽB nosníky PZT.

b/ Základní ukazatele:

celková vnitřní užitná podlahová plocha ve vytápěných zónách	1448	m ²
celková vnitřní podlahová plocha budovy	1780	m ²
celková plocha pozemku vlastnický náležející hodnocenému objektu	918	m ²

plocha bytů	1109	m ²
plocha teras	0	m2
plocha balkonů	0	m2
plocha pozemku s přírodním charakterem	247	m2
ostatní plochy pozemku	337	m2
zastavěná plocha pozemku	334	m2

celkový počet bytů	22	-
předpokládaný počet obyvatel	66	-

E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)

Záměrem tohoto hodnocení je snížení množství emisních ekvivalentů oxidu uhličitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se o redukcí emisí CO_{2,ekv.} vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise CO_{2,ekv.}

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /m.j.]	svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.}]	roční ekvivalentní emise CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,109891	73812,02644	738,1202644
základové deska - beton	74 840	100	0,109891	8224,24244	82,2424244
základové deska - ocel	3 118	80	1,482	4620,876	57,76095
hydroizolace - živичné pásy	2 611	40	0,65521	1710,75331	42,76883275
podsyyp a násyp	291 671	100	0,0028247	823,8830737	8,238830737
svislé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,23862	512667,4342	5696,304824
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,109891	3727,942284	53,25631834
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	1,482	15435,03	171,5003333
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,109891	58699,37656	586,9937656
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	1,482	15832,206	175,9134
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,109891	7760,50242	77,6050242
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	1,482	2092,584	23,25093333
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,12127	29021,36624	290,2136624
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,23862	45873,97914	458,7397914
tepelná izolace - EPS	0	30		0	0

tepelná izolace - MW	0	30		0	0
zvuková izolace - skelná vata	410	30	1,4958	613,87632	20,462544
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,97976	2088,84832	26,110604
okna - plastový rám	1 182	50	2,60487	3079,677574	61,59355148
okna - dřevěný rám	1 277	40	1,63466	2087,46082	52,1865205
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	1,33453	10441,36272	149,1623246
Celkem				Σ	8772,424899

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$	$\frac{\text{kg } \text{CO}_{2,\text{ekv.}}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$	8772,424899
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m^2	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$	$\frac{\text{kg } \text{CO}_{2,\text{ekv.}}}{(\text{m}^2 \cdot \text{a})}$	$o = m/n$
	=	4,927470

b) Provozní emise $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{\text{fuel};H}$	914473	zemní plyn
chlazení	$Q_{\text{fuel};C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{\text{Aux};\text{Fans}} + Q_{\text{fuel};\text{Hum}}$	0	
osvětlení	$Q_{\text{fuel};\text{Light}}$	98449	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{\text{fuel};\text{DHW}}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{\text{fuel};\text{Aux}}$	0	

měrná spotřeba energie	roční dodaná energie měrná $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	emisní faktor $g \text{ CO}_{2,\text{ekv.}}/\text{MJ}$	měrná roční produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
	a	b	$c = a * b / 1000$
$Q_{\text{fuel};H}$	513,66	88,3	45,36
$Q_{\text{fuel};C}$	0		0
$Q_{\text{Aux};\text{Fans}} + Q_{\text{fuel};\text{Hum}}$	0		0
$Q_{\text{fuel};\text{Light}}$	55,30	207,4	11,47
$Q_{\text{fuel};\text{DHW}}$	111,56	88,3	9,85
$Q_{\text{fuel};\text{Aux}}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{\text{xxx},a,i}$	680,51	$\Sigma ES_{\text{xxx},c,i}$	66,68

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	5
měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	67
celkové měrné roční emise CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	72

Kritériální meze

měrné roční emise CO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	body
≥ 65	0
60	1
55	2
50	3
45	4
40	5
35	6
30	7
25	8
20	9
≤ 15	10

0

bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)

Kritérium má za cíl snížení množství emisních ekvivalentů oxidu siřičitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se tedy o redukci emisí SO_{2,ekv.} vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí SO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise SO_{2,ekv.}

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.} /m.j.]	svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.}]	roční ekvivalentní emise SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.} /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,000184899	124,1936999	1,241936999
základové deska - beton	74 840	100	0,000184899	13,83784116	0,138378412
základové deska - ocel	3 118	80	0,0050948	15,8855864	0,19856983
hydroizolace - živичné pásy	2 611	40	0,0055443	14,4761673	0,361904183
podšyp a násyp	291 671	100	0,000017287	5,042116577	0,050421166

svislé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,0005456	1172,204141	13,02449045
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,000184899	6,272513676	0,089607338
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	0,0050948	53,062342	0,589581578
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,000184899	98,76564984	0,987656498
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	0,0050948	54,4277484	0,60475276
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,000184899	13,05756738	0,130575674
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	0,0050948	7,1938576	0,079931751
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,00024332	58,22939584	0,582293958
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,0005456	104,8899632	1,048899632
tepelná izolace - EPS	0	30		0	0
tepelná izolace - XPS	0	30		0	0
zvuková izolace - skelná vata	410	30	0,0069675	2,859462	0,0953154
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,0084921	18,1051572	0,226314465
okna - plastový rám	1 182	50	0,0136963	16,19281882	0,323856376
okna - dřevěný rám	1 277	40	0,0085015	10,8564155	0,271410388
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	0,00621848	48,65338752	0,695048393
Celkem				Σ	20,74094525

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	$kg\ SO_{2,ekv.}/a$	m
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m^2	n
měrná roční svázaná produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	$kg\ SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$	$o = m/n$

$$= 0,011650$$

b) Provozní emise $SO_{2,ekv.}$

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	914473	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	98449	elektřina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g SO _{2,ekv.} /MJ	měrná roční produkce emisí SO _{2,ekv.} kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	513,66	0,083	0,043
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	55,30	0,464	0,026
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	0,083	0,009
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	680,51	$\Sigma ES_{xxx,c,i}$	0,078

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,012
měrná roční produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,078
celkové měrné roční emise SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,089

Kritériální meze

měrné roční emise SO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	body
≥ 0,120	0
0,112	1
0,104	2
0,096	3
0,088	4
0,080	5
0,072	6
0,064	7
0,056	8
0,048	9
≤ 0,040	10

4 body

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)

Kritérium má za cíl snížení dopadu lidské činnosti na eutrofizaci prostředí, při které dochází k přesycování prostředí minerálními živinami, a to především dusíkem a fosforem.

Provozní emise NO_x

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	914473	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	98449	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g NO _x /MJ	měrná produkce roční emisí NO _x kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	513,66	0,107	0,054961558
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	55,30	0,313	0,017308523
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	0,107	0,011936536
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	680,51	$\Sigma EN_{xxx,c,i}$	0,0842

Kritériální meze

měrné roční emise NO _x [kg/(m ² .a)]	body
≥ 0,1000	0
0,0915	1
0,0830	2
0,0745	3
0,0660	4
0,0575	5
0,0490	6
0,0405	7
0,0320	8
0,0235	9
≤ 0,0150	10

2

body

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo

E.04 Potenciál ničení ozónové vrstvy (ODP)

Kritérium hodnotí množství látek poškozujících ozónovou vrstvu (emisních ekvivalentů trichlormonofluormetanu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g/kg]	svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g]	roční R-11 _{ekv.} [g/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
tepelné a akustické izolace					
Pěnový polystyren EPS	0	30	0,00013195	0	0
polyuretan, pružná pěna	100	30	0,000023913	0,0023913	0,00007971
skelná vata	410,4	30	0,00024108	0,098939232	0,00329797
				Σ	0,00337768

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	g R-11 _{ekv.} /a m	0,003298
celková užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	o = m/n
		= 0,000002

Kritériální meze

celkové roční emise R-11 _{ekv.} [g/(m ² .a)]	body
≥ 0,004	0
0,0036	1
0,0032	2
0,0029	3
0,0025	4
0,0021	5
0,0017	6
0,0013	7
0,001	8
0,0006	9
≤ 0,0002	10

10 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.05 Potenciál tvorby přízemního ozónu (POCP)

Kritérium hodnotí množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu (emisních ekvivalentů ethenu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$ [g/kg]	svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$ [g]	roční $C_2H_{4ekv.}$ [g/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=a*c$	$e=d/b$
tepelné a akustické izolace					
pěnový polystyren EPS	0	30	6,7545	0	0
polyuretan	0	30	0,93994	0	0
skelná vata	410,4	30	0,55668	228,461472	7,61538
			Σ		7,61538

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$	$g\ C_2H_{4ekv.}/a$ m	7,61538
celková užitná podlahová plocha	m^2 n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$	$kg\ C_2H_{4ekv.}/(m^2.a)$	$o = m/n$
	=	0,00428

Kritériální meze

Celkové roční emise $C_2H_{4ekv.}$ [g/($m^2.a$)]	body
$\geq 4,00$	0
3,62	1
6,24	2
2,86	3
2,48	4
2,1	5
1,72	6
1,34	7
0,96	8
0,58	9
$\leq 0,20$	10

10 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.06 Využití zeleně na pozemku

Záměrem hodnocení je zachovat či vytvořit maximální podíl ploch s přírodním charakterem.

Mezi plochy s přírodním charakterem v plochách pro bydlení patří:

- drobné parkově upravené plochy
- zahrady rodinných domů
- předzahrádky a zahradnické úpravy bezprostředního okolí objektu
- dětská hřiště
- doprovodná zeleň pozemních komunikací, zeleň pěších zón (uliční zeleň)
- zelené doprovody pěších a cyklistických tras
- zeleň parkovišť

(Všechny plochy s přírodním charakterem musí vlastnický náležet hodnocenému objektu)

položka	označení	m ²
plocha s přírodním charakterem	PZ	247
ostatní plochy pozemku	PO	337
zastavěná plocha	ZP	334
celková plocha pozemku	CP	918

Celková plocha musí souhlasit s výměrou uvedenou v katastru nemovitostí.

$PP = PZ / (CP - ZP) * 100\%$	=	42,29%
-------------------------------	---	--------

Kriteriální meze

rodinné domy	body
PP [%]	
≤ 30%	0
36%	1
42%	2
48%	3
54%	4
60%	5
66%	6
72%	7
78%	8
84%	9
≥ 90%	10

2,2 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.07 Využití zeleně na střechách a fasádách

Kritérium podporuje umístění zeleně na vnější obálce budov.

Pokud není střecha plochá, pak se plocha počítá jako průmět do vodorovné roviny.

položka	m ²
celková plocha střechy	
celková plocha teras	
celková plochy jiných střešních konstrukcí	
zazeleněné plochy na střechách - typ 1	0
zazeleněné plochy na střechách - typ 2 ,3, ..., i	0
celková plocha svislých obvodových neprůsvitných konstrukcí	
zazeleněné plochy na fasádě - typ 1	0
zazeleněné plochy na fasádě - typ 2 ,3, ..., i	0

A = podíl plochy zelené střechy k celkové ploše střechy

B = podíl plochy zelených fasád k celkové ploše svislých obvodových neprůsvitných konstrukcí

Index využití zeleně: A + B (= max. 2):	0
--	----------

Kriteriální meze

Index využití zeleně	body
0,0	0
0,1	1
0,2	2
0,3	3
0,4	4
0,5	5
0,6	6
0,7	7
0,8	8
0,9	9
≥ 1,0	10

0 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.08 Spotřeba pitné vody

Záměrem hodnocení je redukce spotřeby pitné vody z vodovodního řádu formou úspor a krytím části spotřeby dešťovou či užitkovou vodou.

Spotřeba určena dle přílohy č. 12 k vyhl. č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu.

Kriteriální meze

Spotřeba pitné vody [$\text{m}^3/(\text{osoba} \cdot \text{rok})$]	bodů
≥ 62	0
59,3	1
56,6	2
53,9	3
51,2	4
48,5	5
45,8	6
43,1	7
40,4	8
37,7	9
≤ 35	10

35 m^3 / (osoba x rok)

výtok, WC a koupelna
(sprchový nebo vanový kout)
s centrální přípravou teplé vody

10 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

Záměrem tohoto hodnocení je upozornění na problematiku spotřeby primární energie a snaha o její minimalizaci. Jde o snahu snižovat množství primární energie z neobnovitelných zdrojů nutné pro krytí energetických potřeb budovy a svázanou spotřebu energie (tedy energie spotřebované při výrobě materiálů). Zároveň se zohledňuje pokrytí určité spotřeby obnovitelnými zdroji energie.

a) Svázané spotřeby energie

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná spotřeba energie [$\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$]	svázaná spotřeba energie [MJ]	roční svázaná spotřeba energie [MJ/a]
	a	b	c	$d=a \cdot c$	$e=d/b$
základy - beton	671 684	100	0,574926	386168,6	3861,68595
základové deska - beton	74 840	100	0,574926	43027,462	430,274618
základové deska - ocel	3 118	80	22,5279	70241,992	878,024903
hydroizolace - živичné pásy	2 611	40	43,4655	113488,42	2837,21051
podsyyp a násyp	291 671	100	0,0684856	19975,263	199,752634

svislé nosné kce	2 148 468	90	2,5737	5529512,1	61439,0232
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,574926	19503,79	278,625566
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	22,5279	234628,08	2606,97865
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,574926	307102,47	3071,02472
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	22,5279	240665,56	2674,06173
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,574926	40601,274	406,012741
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	22,5279	31809,395	353,43772
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,757722	181331,97	1813,31967
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	2,5737	494786,1	4947,86104
tepelná izolace - EPS	0	30		0	0
tepelná izolace - XPS	0	30		0	0
zvuková izolace - skelná vata	410	30	45,5342	18687,236	622,907856
okna + dveře - sklo	2 132	80	12,402	26441,064	330,5133
okna - plastový rám	1 182	50	59,5218	70371,248	1407,42496
okna - dřevěný rám	1 277	40	28,9124	36921,135	923,02837
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	25,9262	202846,59	2897,80841
Celkem				ΣEEO	91978,9766

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná spotřeba energie	MJ/a m	91978,977
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	o = m/n

= 51,664585

b) Provozní spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	914473	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	98449	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	konverzní faktor MJ/MJ	měrná roční produkce emisí MJ/(m ² .a)
	a	b	c = a * b
$Q_{fuel;H}$	513,66	1,46	750
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	55,30	3,16	175
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	1,46	163
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	680,51	$\Sigma EC_{xxx,c,i}$	1088

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	52
měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	1088
celková měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	1139

Kritériální meze

Celková měrná roční spotřeba primární energie [MJ/(m ² .a)]	body
≥ 1100	0
1020	1
940	2
860	3
780	4
700	5
620	6
540	7
460	8
380	9
≤ 300	10

0 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě

Kritérium má za cíl maximalizovat využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů při výstavbě s důrazem na minimalizaci celkové hmotnosti stavebních materiálů.

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		obnovitelného	recyklovaného	přírodní primární zdroje
		1a	1b	1c
základy	671 684			671 683
základové deska - beton	74 840			74 840
základové deska - ocel	3 118		1 559	1 559
hydroizolace - živičné pásy	2 611			2 611
podsyyp a násyp	291 671			291 671
svislé nosné kce	2 148 468			2 148 468
schodiště a balkony - beton	33 924			33 924
schodiště a balkony - ocel	10 415		5 207	5 207
monolitický ŽB strop - beton	534 160			534 160
monolitický ŽB strop - ocel	10 683		5 341	5 341
skládaný strop:ŽB stropnice - beton	70 620			70 620
skládaný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412		706	706
skládaný strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0	0		
střešní plášť	0			0
příčky	192 247			192 247
tepelná izolace - eps	0			0
tepelná izolace - pur	0			0
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132		2 132	
okna - plastový rám	1 182			1 182
okna - dřevěný rám	3 240	3 240		989
vnitřní dveře - dřevo	7 824	7 824		
celkem	4 299 954	11 064	14 945	4 274 930

Podíl hmotnosti použitých recyklovaných a obnovitelných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 1a + 1b + 1c = 4\,299\,954 \quad [\text{kg}]$$

$$P1 = (1a + 1b) / C = 0,60 \quad [\%]$$

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		plnohodnotně recyklovatelné	částečně recyklovatelné	nerecyklovatelné
		<i>2a</i>	<i>2b</i>	<i>2c</i>
základy	671 684		537 347	134 337
základové deska - beton	74 840		59 872	14 968
základové deska - ocel	3 118	3 118		
hydroizolace - živičné pásy	2 611			2 611
podsypaný a násyp	291 671	291 671		
svislé nosné kce	2 148 468		1 718 774	429 694
schodiště a balkony - beton	33 924		27 139	6 785
schodiště a balkony - ocel	10 415	10 415		
monolitický ŽB strop - beton	534 160		427 328	106 832
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	10 683		
skládání strop:ŽB stropnice - beton	70 620		56 496	14 124
skládání strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	1 412		
skládání strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0			
střešní plášť	0		0	0
příčky	192 247		153 798	38 449
tepelná izolace - eps	0		0	0
tepelná izolace - pur	0			368
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132	2 132		
okna - plastový rám	1 182		945	237
okna - dřevěný rám	3 240			3 240
vnitřní dveře - dřevo	7 824			7 824
celkem	4 299 953	319 431	2 981 699	999 191

Podíl hmotnosti plnohodnotně a částečně recyklovaných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 2a + 2b + 2c \quad 4\,300\,321 \quad [\text{kg}]$$

$$P2 = (2a + 2b) / C \quad 0,77 \quad [\%]$$

Měrná hmotnost stavby:

$$P3 = C / FA = 2\,415,49 \quad [\text{kg/m}^2]$$

kde FA je vnitřní užitná podlahová plocha = 1780,31 $[\text{m}^2]$

P1 [%]	body B1	P2 [%]	body B2	P3 [kg/m ²]	body B3
0	0	≤ 60	0	≥ 2100	0
2	1	64	1	1980	1

4	2	68	2	1860	2
6	3	72	3	1740	3
8	4	76	4	1620	4
10	5	80	5	1500	5
12	6	84	6	1380	6
14	7	88	7	1260	7
16	8	92	8	1140	8
18	9	96	9	1020	9
≥ 20	10	100	10	≤ 900	10

Výsledné kreditové hodnocení použití konstrukčních materiálů při výstavbě se stanoví jako průměr parametrů B1, B2 a B3:

=> interpolací B1= 0,31, B2= 4,19, B3= 0

kreditové hodnocení = (B1 + B2 + B3) / 3 = 1,5

Kriteriální meze

kreditové hodnocení	body
0,0	0
0,8	1
1,6	2
2,4	3
3,2	4
4	5
4,8	6
5,6	7
6,4	8
7,2	9
≥ 8	10

1,9

bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

E.11 Využití půdy

Kritérium má za cíl ochranu krajiny a kvalitní půdy. Zvýhodňuje zástavbu dříve využitých území za účelem snižování záboru kvalitnější zástavby pro výstavbu budovy.

Na základě informací z územního plánu a katastrálních map se pozemek stavby zařadí dle benchmarku.

Kriteriální meze

Využití půdy	body
Stavba ve zvláště chráněném území	0
Stavba na stavebním pozemku s minimálně 30% podílem stávající vzrostlé zeleně	2
Stavba na stavebním pozemku bez významného podílu (pod 30%) vzrostlé zeleně	4

Stavba na území brownfieldu (např. částečné znovuvyužití nevyužívaného objektu)	6	4 body
Stavba na kontaminovaném území - brownfieldu (projekt zahrnuje dekontaminaci pozemku)	8	

E.12 Podíl dešťové vody zachycené na pozemku

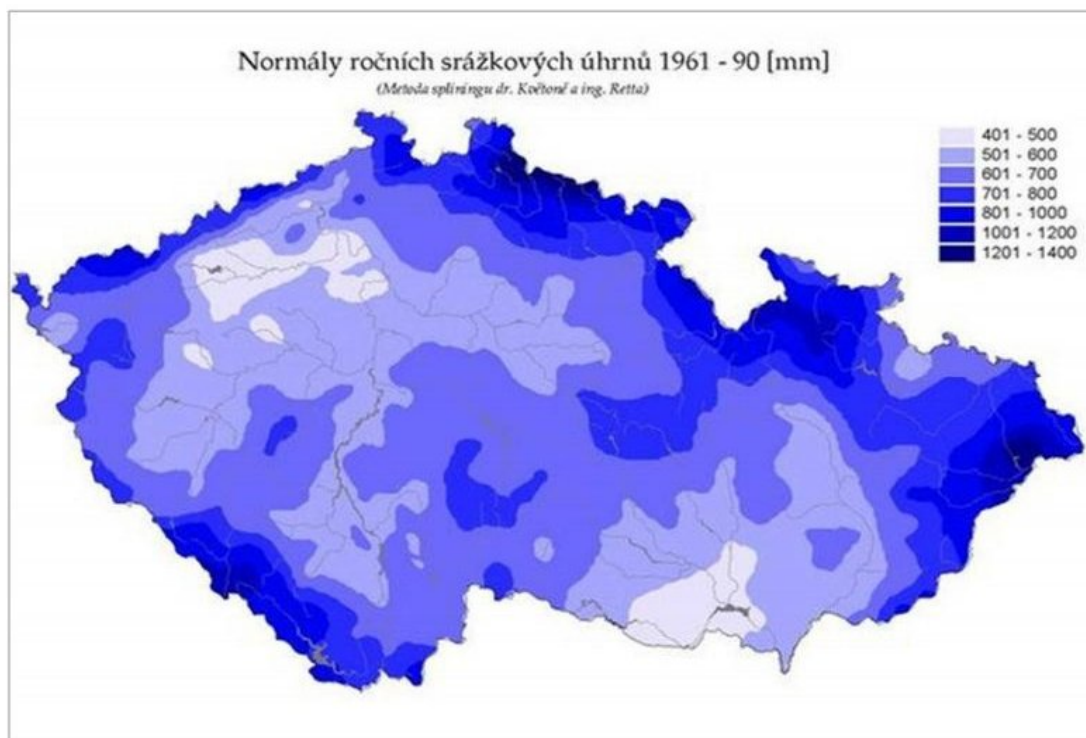
Kritérium se snaží o snížení množství dešťové vody odváděné pryč z pozemku za účelem menší zátěže kanalizační sítě a snížení rizika povodní.

Celkové množství srážek Q dopadnutých na pozemek:

$$Q = j \cdot A / 1000 \text{ [m}^3\text{/rok]} = 600 \times 918 / 1000 = 550,8$$

A = plocha pozemku, včetně zastavěných ploch [m^2]

j = roční úhrn srážek v dané lokalitě [mm/rok] (dle mapy srážek) = 600



A. Množství zachycené vody na pozemku

Množství dešťové vody zachycené na střeších a terasách:

položka (podle druhu povrchu)	plocha	koeficient odtoku	množství zadržené vody
	$A_i \text{ [m}^2\text{]}$	$f \text{ [-]}$	$Q_{s,i} \text{ [m}^3\text{/rok]}$
střešní tašky	356,37	0,85	32,07
-	0	0	0,00
celkem	356,37	-	32,07

$$Q_{s,i} = A_i \cdot j \cdot (1 - f_i) / 1000 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Množství dešťové vody zachycené na ostatních plochách:

položka (podle druhu povrchu)	plocha	koeficient odtoku	množství zadržené vody
	A_i [m ²]	f [-]	$Q_{s,i}$ [m ³ /rok]
kyprý pískový povrch, udržovaný trávník	247,00	0,3	103,74
dlažba s volnými spárami	333,6	0,7	60,05
celkem	580,60	-	163,79

$$Q_{p,i} = A_i * j * (1 - f_i) / 1000 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

B. Množství jímané vody na pozemku

1. Množství využitelné dešťové vody Q_v :

$$Q_v = Q - (Q_s + Q_p) \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

$$Q_v = 550,8 - (32,07 + 163,79) = 354,94$$

2. Množství dešťové vody zachycené v akumulační nádrži na dešťovou vodu $Q_{n,p}$:

$$Q_{n,p} = 365 * V_p / z = 0 \text{ m}^3\text{/rok}$$

V_p - objem nádrže

z - koeficient optimální velikosti, který zohledňuje potřebnou zásobu vody na období přestávky mezi dešti (obvykle = 20)

3. Množství dešťové vody zachycené ve vsakovacích systémech $Q_{n,v}$:

ke stanovení $Q_{n,v}$ se použijí metodiky výrobců daných zařízení - **0 m³**

4. Množství zachycené dešťové vody v akumulační nádrži či jiných typech akumulace (vsakovací nádrž, aj.)

Q_n :

$$Q_n = Q_{n,p} + Q_{n,v} = 0$$

Pokud neplatí, že $Q_n \leq Q_v$, pak platí $Q_n = Q_v$

C. Podíl dešťové vody zachycené na pozemku k celkovému množství, které na pozemek dopadne:

$$PDV = (Q_n + Q_s + Q_p) / Q \quad [\%]$$

$$PDV = (0 + 32,07 + 163,79) / 550,8 = 0,36$$

Kriteriální meze

PDV [%]	body
≤ 10%	0
18%	1
26%	2
34%	3
42%	4
50%	5
58%	6
66%	7
74%	8
82%	9
≥ 90%	10

3,3

bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

S.01 Vizuální komfort

Kritérium má za cíl zvýšení kvality vizuálního komfortu obyvatel budovy. Hodnotí se míra viditelnosti oblohy a rozložení bytů v orientaci na světové strany.

Hodnocení viditelnosti oblohy

Viditelnost oblohy je požadována z výškové úrovně +1,1 m nad podlahou bytu.

byt/obytná plocha	započitatelná obytná plocha [m ²] ZOP	plocha viditelností oblohy z úrovně +1,1 m [m ²] PVO
obývací pokoj	17,43	8,47
ložnice	12,39	8,57
ložnice	14,60	1,22
celkem	44,42	18,26

Míra viditelnosti oblohy: $MVO = PVO / ZOP [-]$ 0,41

Obodování míry viditelnosti oblohy (B1): $B1 = MVO \times 10 \leq 10$ 4,11

Hodnocení rozložení obytných místností v orientaci na světové strany

Kreditové hodnocení jednotlivých orientací

orientace	kredit
J, JV, JZ	1
V, Z	0,7
SV, SZ	0,2
S	0

byt-označení	orientace obytných ploch	počet obytných místností	celkové kreditové ohodnocení orientace	vážený kreditového průměr ohodnocení orientace
obývací pokoj	Z	1	0,7	0,7
ložnice	Z	1	0,7	0,7
ložnice	J	1	1	1
celkem	-	-	-	Σ VPK 2,4

Obodování rozložení bytů v orientaci na světové strany (B2): $2,40/3 = 0,80$

VPK / počet bytů	B2
0,4	0
1	10

=> interpolací B2 = 6,67

Výsledné bodové ohodnocení: $(B1 + B2) / 2 = 5,4$

Kriteriální meze

výsledné bodové ohodnocení míry viditelnosti oblohy a rozložení bytů v orientaci na sv. strany	body	
0	0	
0,8	1	
1,6	2	
2,4	3	
3,2	4	
4	5	
4,8	6	
5,6	7	
6,4	8	
7,2	9	
≥ 8	10	6,7 bodů

S.02 Akustický komfort

Záměrem hodnocení je zvýšení kvality akustického komfortu v budově.

Konstrukce mezi jednotlivými byty A / NEBO konstrukce mezi obytnými místnostmi:

Byt	konstrukce 1 R'w [dB]	konstrukce 2 R'w [dB]	konstrukce 1 L'n,w [dB]	konstrukce 2 L'n,w [dB]	akustická třída dle Tab. 1
Byt č.1 - JZ	Pk-CD tl. 100 mm, R'w = 42	Pk-CD tl. 150 mm, R'w = 45		sklád.strop, L'n,w=61,9			D
Byt č.2 - JV	Pk-CD tl. 100 mm, R'w = 42	Pk-CD tl. 150 mm, R'w = 45		sklád.strop, L'n,w=61,9			D
Byt č.3 - V a Z	Pk-CD tl. 100 mm, R'w = 42	CPP tl. 450 mm, R'w = 53		sklád.strop, L'n,w=61,9			D

Tabulka 1:

Chráněný prostor (místo příjmu zvuku)				
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuků)	Akustická třída	Zvýšené požadavky na zvukovou izolaci		
		stropy		stěny
		R'w [dB]	L'n,w [dB]	R'w [dB]
A. Bytové domy, rodinné domy - nejméně jedna obytná místnost bytu				
Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	C, B a A	47	63	42
B. Bytové domy - obytné místnosti bytu				
Všechny místnosti druhých bytů, společné prostory domu, průjezdy, vjezdy, garáže	B	56	48	56
	A	59	42	59
Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	C	53	55	53
C. Terasové nebo řadové domy a dvojdomy - obytné místnosti bytu				
Všechny místnosti v sousedním domě	B	62	43	62
	A	68	38	68
	C	57	48	57

Rekapitulace jednotlivých bytů:

akustická třída	počet bytů	podíl celku na
A	0	
B	0	
C	0	
D	4	100
celkem	Σ 4	100%

0 bodů

Kriteriální meze

Rodinné domy	
Rodinný dům spadá do třídy C a horší NEBO dokumentace zadavatele neobsahuje potřebné podklady k provedení hodnocení.	0
Rodinný dům spadá do třídy B	6
Rodinný dům spadá do třídy A	10

S.03 Tepelná pohoda v letním období

Záměrem hodnocení je zvýšení kvality akustického komfortu v budově.

kritická místnost	$\Delta\theta_{ai,max}$	$\theta_{ai,max}$	$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$	klimatizace
					ano/ne
ložnice	4,2°C	37,5°C	-	37,5°C > 27°C	ne

Klimatizační jednotkou je zde myšleno zařízení, které je určeno svojí hlavní funkcí k chlazení obytných prostorů. Mezi klimatizaci v této metodice nepatří systémy teplovzdušného větrání, nebo zemní registry, které bývají běžné v pasivních domech.

Kriteriální meze

	body
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na letní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny, nebo je navržena ve více než 20% obytných prostorů klimatizace	0
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	2
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	4
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	6
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	8
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou s rezervou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Rezerva znamená: vzestup teploty je alespoň o 2°C nižší než požadavek normy a nejvyšší denní teplota v místnosti je nižší o 2°C než požadovaná hodnota. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	10

0 bodů

S.04 Tepelná pohoda v zimním období

Cílem hodnocení je zajištění tepelné pohody v zimním období.

kritická místnost	$\Delta\theta_{r(T)}$	$\Delta\theta_{r(T)} \leq \Delta\theta_{r,N(T)}$
ložnice	5,30°C (2hod)	5,30°C > 3°C
	3,3°C (1hod)	3,3°C > 3°C

Kriteriální meze

	body	
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na zimní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny	0	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	3	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	6	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro jednu kritickou místnost	8	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	10	0

bodů

S.05 Zdravotní nezávadnost materiálů

Záměrem hodnocení je kontrola a omezení používání materiálů, které mohou způsobovat zdravotní rizika.

Hodnocení se omezuje pouze na výběr materiálů tvořících vnitřní povrchy s minimální emisí škodlivin. Týká se zejména vnitřních nátěrů, lepidel, kobců a vrstvených dřevěných produktů.

Nábytek a mobilní inventář se nehodnotí.

materiál / konstrukce	plocha [m ²]	obsah formaldehydu	plocha, ze které se uvolňuje formaldehyd [m ²]
omítka vnitřní vápenná	4583,98	ne	0
nášlapné vrstvy podlah (vlýsky, xylolit lité, kamenin,dlaždice)	1145,70	ne	0

dveře prkenné (lepené z laťovek)	221,63	ano	221,63
okna dřevěná dvojité	165,38	ne	0
Σ PP =	6116,68	Σ PPF =	221,63

Jako pomocný indikátor, který vstupuje do benchmarků (kriteriálních mezí), se stanoví poměrná plocha, ze které se uvolňuje formaldehyd, a to jako podíl:

$$\Sigma \text{ PPF} / \Sigma \text{ PP} = 221,63/6116,68 = \boxed{0,04} \rightarrow 4\%$$

Kriteriální meze

	body	
Vnitřní materiály včetně nátěrů, lepidel, koberců a materiálů na bázi dřeva nejsou v projektu blíže specifikovány	0	
Formaldehyd obsahuje méně než 75% vnitřních materiálů, zejména nátěrů, lepidel, koberců a materiálů na bázi dřeva	1	
Formaldehyd obsahuje méně než 50% vnitřních materiálů, zejména nátěrů, lepidel, koberců a materiálů na bázi dřeva	3	
Formaldehyd obsahuje méně než 25% vnitřních materiálů, zejména nátěrů, lepidel, koberců a materiálů na bázi dřeva	5	
Formaldehyd obsahuje méně než 5% vnitřních materiálů, zejména nátěrů, lepidel, koberců a materiálů na bázi dřeva	7	
Formaldehyd neobsahují žádné vnitřní materiály, včetně materiálů na bázi dřeva	10	7 bodů

S.06 Uživatelský komfort

Záměrem hodnocení je vyhodnocení řady aspektů z oblasti zdravého a kvalitního bydlení.

B1 - Úschova kol a kočárků

položka		kredity
bezpečnost úložných míst	minimální hrozba poškození či krádeže - zabezpečené místo	10
	akceptovatelná hrozba poškození či krádeže - pouze individuální	5
	nezabezpečené místo bez kontroly a možnosti kontroly	0
umístění úložných míst	v budově - individuální sklepní kóje (podmínkou je dostatečná dimenze)*	10
	v budově - individuální garáž	10
	v budově ve vyhrazeném společném prostoru	9
	venku - krytý vyhrazený prostor	5
	venku - nekrytý vyhrazený prostor	3
	žádné vyhrazené místo	0

*Dostatečná dimenze individuální sklepní kóje je taková, že sklepní kóje musí mít minimální půdorysné rozměry 1,9x1,1 metru (je nutné naplnit požadavky na oba rozměry).

Typy úložných míst: individual.sklepní kóje (2 pro každý byt), kryt (možnost využití), předsíně		
$B1 = ((10+10+10)/3+(10+9+4,5)/3)/2 =$	8,9	=> 9 bodů

Kočárkárna, či společná úschovna kol musí být minimální podlahovou plochu dle tabulky:

počet bytů v budově	minimální plocha [m ²]
rodinný dům	3
< 10	10
10 až 30	20
31 až 50	30
> 50	40

Pokud není splněna minimální plocha, pak se body udělené za umístění úložných míst redukuje násobkem 0,5.

Pokud je v budově více typů úložných míst, pak se stanoví kredity za bezpečnost úložných míst a umístění těchto míst zvlášť pro každý typ. Pokud ale nemá každý byt sklepní kóji, pak se kredity redukuje úměrně zastoupení počtu.

Výsledné hodnocení B1 se získá jako součet vážených průměrů získaných bodů za bezpečnost úložných míst a umístění těchto míst u jednotlivých typů úložných míst, ale max. 10 bodů.

B2 - Společné vnitřní užité prostory

Posuzuje se podlahová plocha dalších uzavřených prostorů, které jsou přístupné ze společných prostor a pro všechny obyvatele. Nezapočítávají se prostory hodnocené v položce Úschovna kol a kočárků (kočárkárny a kolárny), dále pak společné komunikační prostory a prostory umístěné v exteriéru budovy.

typ prostoru	plocha [m ²]
sušárna	26,85
prádelna	14,49
zázemí krytu	11,7
kryt	37,5
předsíň	8,27
celkem Σ PSP =	98,81

poměr ploch HP = $PSP/(PB*0,5) = 8,98$
kde PB je počet bytů

Bodování probíhá lineární interpolací dle mezních hodnot uvedených v následující tabulce:

HP	B2
2	10
0,2	0

=> 10 bodů

B3 - Balkony, terasy a lodžie

Pro rodinné domy B3 = 10

položka	označení	počet
celkový počet bytů	PB	22
počet bytů s terasou	PBT	0
počet bytů se zahrádkou	PBZ	0
počet bytů s balkonem (plocha pod 1,2m ²)	PBB1	0

počet bytů s balkonem (plocha nad 1,2m ²)	PBB2	0
počet bytů s lodžii (plocha pod 1,2m ²)	PBL1	0
počet bytů s lodžii (plocha nad 1,2m ²)	PBL2	0

Metodika nerozlišuje počet balkonů, teras, lodžii, nebo zahrádek. Pokud má byt například více balkonů, pak se to v hodnocení neprojeví. Ale rozlišuje se charakter venkovního prostoru. Pokud má byt balkon a terasu, pak se byt řadí do skupiny "byt s terasou". Terasa je nadřazena balkonů a lodžii. Zahrádka je na stejné úrovni jako terasa. Balkon a lodžie jsou v tomto pohledu na stejné úrovni.

položka	poměr zastoupení	váha	koeficient výskytu	
	p	v	p x v	
terasa	= PBT/PB	1,0	0	=> 0 bodů
zahrádka	= PBZ/PB	1,0	0	
balkon (A pod 1,2m ²)	= PBB1/PB	0,5	0	
balkon (A nad 1,2m ²)	= PBB2/PB	0,8	0	
lodžie (A pod 1,2m ²)	= PBL1/PB	0,4	0	
lodžie (A nad 1,2m ²)	= PBL2/PB	0,8	0	
CELKEM	≤ 1,00	Σ KVB	0	

B4 - Vytápění a příprava teplé vody

položka	B4	=> 10 bodů
centrální systém pro UT a TV	10	
centrální systém pro UT nebo TV	5	
decentrální systém pro UT a TV	0	

B5 - Větrání

Neposuzuje se větrání sociálních zařízení, komunikací v bytech a komor. Pokud se vyskytují byty s různými systémy, pak se body stanoví jako vážený průměr dle podlahových ploch jednotlivých bytů.

položka	B5	=> 6 bodů
systém nuceného větrání - s možností uživatelské regulace	10	
konstrukční větrací otvory ve fasádě	9	
větrací štěrbiny v otvorových výplních	9	
otvorové výplně s kování, které umožňuje mikroventilaci	8	
pouze přirozené větrání - manuálním otevíráním	6	
systém nuceného větrání - bez možnosti uživatelské regulace jednotlivých obytných prostorů	5	

Výsledné kreditové ohodnocení:

$$(B1+B2+B3+B4+B5)/5= \quad 7 \quad \text{bodů}$$

Kriteriální meze

kreditové ohodnocení	body
0	0
2,6	1
3,2	2
3,8	3
4,4	4
5	5
5,6	6
6,2	7
6,8	8
7,4	9
≥ 8	10

8,3


bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

S.07 Bezbariérový přístup


Hodnocení má podpořit vybudování vyššího standardu pohybu osob po budově anebo usnadnění tohoto pohybu tam, kde to legislativa nevyžaduje.

1) Vstup do budovy

položka	body
Bezbariérový přístup není řešen.	0 
Do budovy je alespoň jeden vstup, a to řešený zvedacím zařízením.	1
Do budovy je alespoň jeden vstup, a to řešený rampou.	2
Do budovy je alespoň jeden vstup v úrovni komunikace pro pěší bez vyrovnávacích stupňů (toleruje se převýšení do 30 cm - provedené nájedem nebo rampou).	5
<i>Pokud je bezbariérový vstup vstupem hlavním, pak +1 bod</i>	<=
<i>Pokud jsou instalovány dveře s automatickým otevíráním (čidlo, tlačítko), pak +1 bod</i>	

2) Pohyb po hlavních komunikacích budovy, které jsou určeny pro dosažení prostor s hlavním účelem užívání stavby

- v rámci jednoho patra

položka	body
Většina komunikací (60%) není bezbariérově řešena	0 
Všechny komunikace společných prostor jsou dostupné převážně za pomoci zvedacích zařízení	1
Všechny komunikace společných prostor jsou dostupné převážně za pomoci ramp	2
Všechny komunikace společných prostor jsou dostupné bez vyrovnávacích stupňů	5
<i>Pokud se na komunikaci nevyskytují dveře nebo jsou instalovány systémy na automatické otvírání dveří (čidlo, tlačítko), pak +1 bod</i>	

Kriteriální meze

Kreditové ohodnocení přístupu osob se sníženou schopností pohybu v budově	body
bytové domy	
0	0
3	3
5	5
8	8
10	10

0 bodů

S.08 Zajištění zabezpečení budovy

Zabezpečení budovy a použití zabezpečovacích prvků.

Kriteriální meze

stupeň zabezpečení	body
Zabezpečení budovy nebylo posuzováno	0
Základní zabezpečovací prvky	1
Základní zabezpečovací prvky + 50% zabezpečovacích prvků o třídu lepších oproti požadavkům	2
Všechny zabezpečovací prvky o třídu lepší oproti požadavkům normy	4
Alespoň 50% prvků o dvě třídy lepší, ostatní o třídu lepší než požadavek normy	6
Všechny dostupné prvky alespoň o dvě třídy lepší než požadavky normy	8
Nejlepší dostupné zabezpečovací technologie	10

S.09 Flexibilita využití budovy

Zvýšení flexibility využití budovy, které zajistí delší životnost budovy.

světlá výška	≤ 2,6	2,7	2,8	≥ 2,9
nosný systém				
stěnový - rozpon do 6ti metrů	0	20	30	50
stěnový - rozpon nad 6 metrů	30	50	60	70
kombinovaný systém - rozpon do 6ti metrů	30	50	60	70
kombinovaný systém - rozpon nad 6 metrů	50	70	80	90
skelet - rozpon do 6ti metrů	50	70	80	90
skelet - rozpon nad 6 metrů	70	80	90	100

Kriteriální meze

stupeň flexibility	body
0	0
10	1
20	2
30	3
40	4
50	5
60	6
70	7
80	8
90	9
≥ 100	10

1 bod

S.10 Prostorová efektivita

Zvýšení flexibility využití budovy, které zajistí delší životnost budovy.

Podlaží	čistá podlahová plocha (NFA) v [m ²]	hrubá podlahová plocha (BFA) v [m ²]
2.S	226,94	336,32
1.S	237,06	331,51
1.NP	239,65	326,75
2.-5.NP	956,32	1271,16
součet Σ NFA =	1659,97	2265,74 = Σ BFA

Hrubá podlahová plocha:

- plocha vymezená vnějším lícem vnějších konstrukcí
- nezapočítávají se vnější konstrukce - markýzy, balkony, konzoly, přesahy střech, plochy pochozích střech a teras, apod.

Čistá podlahová plocha:

- nezapočítávají se komunikační plochy (schodiště, výtahy, eskalátory)
- nezapočítávají se prostupy vodorovnými konstrukcemi (šachty)
- nezapočítávají se dočasně zastavěné plochy, jako např. kotle, klimatizační jednotky, apod.

Faktor prostorové efektivity: $F = NFA / BFA = 0,73$

Kriteriální meze

faktor prostorové efektivity	body
≤ 0,50	0
0,53	1
0,56	2
0,59	3
0,62	4
0,65	5
0,68	6
0,71	7
0,74	8
0,77	9
≥ 0,80	10

7,7**bodů****S.11 Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel**

Vybudování kvalitních společenských prostor v exteriéru budovy pro pobyt obyvatelů.

– započítává se každé společné místo, které má alespoň plochu:

$$P = 0,1 \times BJ \text{ [m}^2\text{]}, P_{\min} = 10 \text{ m}^2, \text{ kde BJ - počet bytových jednotek}$$

– nezapočítávají se exteriérové plochy, které vlastnický nepatří k budově.

– současně musí být plocha přístupná všem obyvatelům.

Za každý typ společného místa, které splňuje podmínky se obdrží 10 bodů:

Označení	typ místa pobytu	plocha [m ²]	místa	body
M1	prostor před hlavním průčelím domu	247		10
M2	společný dvůr	337		10
				Σ = 20

Za každý prvek, který vylepšuje relevantně kvalitu prostoru se obdrží dalších 5 bodů:

Dodatečné prvky	příslušnost k ploše	body
zeleň	M1	5
okolní zeleň (stromy), zátíší	M2	5
		Σ = 10

Výsledné kreditové hodnocení pro:

bytové domy:

= celkové body za typ místa + celkové body za
dodatečné prvky

= (20+10)= 30 bodů

Kriteriální meze

kreditové ohodnocení společných prostorů v exteriéru	body
0	0
4	1
8	2
12	3
16	4
20	5
24	6
28	7
32	8
36	9
≥ 40	10

7,5**bodů****C.01 Analýza provozních nákladů**

Záměrem hodnocení je poukázat na důležitost jasné a promyšlené koncepce projektu v ekonomických souvislostech celého životního cyklu budovy.

Dle projektu se oboduje objekt dle následujících tabulek:

Položka	body A	bytový dům	rodinný dům
Byly provedeny pouze kalkulace investičních nákladů.	1 <input type="radio"/>	x	x
Byly provedeny kalkulace investičních nákladů, včetně citlivostní analýzy.	2	x	x
Byly provedeny kalkulace investičních nákladů, včetně citlivostní analýzy a analýzy rizik.	3	x	-

Tyto tři položky se navzájem vylučují, tzn. body se udělí pouze za jednu položku. Křížek v položce znamená, že se položka pro danou budovu hodnotí.

Položka	body B	bytový dům	rodinný dům
Byly provedeny výpočty provozních nákladů na energie.	3	x	x
Byly provedeny výpočty provozních nákladů na vodné a stočné.	2	x	x
Byly provedeny výpočty provozních nákladů odpadového hospodářství.	1	x	x
Byly provedeny výpočty provozních nákladů na údržbu a správu budovy.	1 <input type="radio"/>	x	-
Byly provedeny výpočty v budoucnu plánovaných oprav.	2	x	-
Byla provedena analýza případných zisků během provozu budovy.	2	x	-
Byla vytvořena uživatelská brožura, která informuje uživatele o provozních nákladech.	3	x	x

Provozní náklady na údržbu a správu budovy zahrnují: poplatky firmě na facility management, úklid, údržba venkovních ploch, údržba zeleně, revize elektro, požární revize, servis výtahů, provoz recepce, provoz bezpečnostních systémů, apod.

Případné zisky při provozu budovy zahrnují např. zisky při pronájmu nebytových prostorů, zisky z případného prodeje energie, která je získána z OZE.

Uživatelskou brožurou, která má za úkol informovat uživatele o budoucích nákladech, se rozumí dokument, který shrnuje strukturu provozních nákladů a jejich výši.

CELKEM 2 BODY

Všechny výpočty a analýzy je nutné doložit v relevantní a transparentní podobě.

Kriteriální meze

bodové hodnocení projektové přípravy z hlediska LCC = A + B		body
bytový dům	rodinný dům	
0	0	0
2	2	3
3	3	5
5	5	8
6	6	10

3 body

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

C.02 Zajištění prováděcí a provozní dokumentace

Kritérium hodnotí zajištění dostupnosti dokumentace o skutečném provedení stavby a uživatelských manuálů zařízení budovy pro potřeby obsluhy a majitele budovy, aby byli schopni efektivně řídit provoz budovy.

Bytové domy

Hodnocení kvality a obsahu dokumentů, které budou předány budoucím majitelům a uživatelům	body B1
Projekt blíže nespecifikuje dokumenty, které budou předány po kolaudaci stavby.	0
Projekt předpokládá dodání úplné sady uživatelských příruček a výkresů skutečného stavu provedení v papírové podobě.	5
Projekt předpokládá dodání úplné sady dokumentace o provozu budovy a údržbě včetně uživatelských příruček jednotlivých zařízení, úplné výkresové dokumentace skutečného stavu provedení a návod k obsluze a údržbě. Vše musí být v papírové podobě.	7

Projekt předpokládá dodání úplné sady dokumentace o provozu budovy a údržbě včetně uživatelských příruček jednotlivých zařízení, úplné výkresové dokumentace skutečného stavu provedení a návod k obsluze a údržbě. Projekt má vypracován systém managementu pro správu budovy. Vše musí být v papírové podobě.	10
---	----

Hodnocení provedení úložného místa pro dokumenty	body B1
Projekt bližší nespecifikuje místo v budově, kde budou dokumenty uloženy a ani způsob, jak budou uloženy.	0
Projekt předpokládá archivaci dokumentů v předem určené místnosti, která je přístupná z veřejných prostorů, ale která není výhradně určena pro archivaci dokumentů.	5
Projekt předpokládá archivaci dokumentů ve vybudovaném výklenku, který je vhodně uzavíratelný, má pro svůj účel vhodné rozměry a je přístupný z veřejných prostorů.	7
Projekt předpokládá archivaci dokumentů v předem určené a samostatné místnosti, která je přístupná z veřejných prostorů, a která je výhradně určena pro tyto dokumenty.	10

Výsledný počet bodů: $(B1+B2)/2 = 0$

Kriteriální meze

obodování kvality, obsahu a způsobu uložení dokumentů	body
0	0
2	3
4	5
8	10


0 bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

C.03 Autonomie provozu

Kritérium má za cíl zvýšení odolnosti provozu budovy proti výpadkům dodávky médií.


Kriteriální meze

	body
Budova nemá žádný záložní zdroj energie.	4 
Budova má záložní zdroj energie a klíčové spotřeby jsou zajištěny na dobu alespoň 2 hodiny.	6
Budova má záložní zdroj energie a klíčové spotřeby jsou zajištěny na dobu alespoň 12 hodin.	8
Budova má záložní zdroj energie a klíčové spotřeby jsou zajištěny na dobu alespoň 24 hodin.	9
Bonus, když záložním zdrojem je obnovitelný zdroj energie situovaný v budově nebo na příslušném pozemku.	(+1)

C.04 Management tříděného odpadu

Cílem kritéria je podpora projektanta, developera, správce či majitele budovy poskytnout nájemníkům/vlastníkům bytových jednotek možnost třídít/recyklovat domácí odpad.


1. Vybudování sběrných míst

Bytové domy	body - B1
Projekt nenavrhne žádné sběrné místo v budově ani mimo ni.	0
Projekt navrhuje sběrné místo mimo budovu na pozemku vlastnický příslušejícího k budově.	4 
Projekt navrhuje jedno sběrné místo v budově, které je umístěno centrálně na vhodném místě ve společných prostorech budovy.	7
Projekt navrhuje sběrné místo v každém podlaží objektu, a to buď přímou existencí sběrných nádob, nebo v podobě shozu šachtou do centrálního sběrného místa.	10

2. Počet komodit, které lze ve sběrném místě vyhodit

Obvykle se sbírají a třídí následující typy odpadů:

- papír,
- plasty,
- sklo,
- nápojové kartony,
- kovy,
- textil,
- bioodpad,
- samostatnou skupinou je odpad netříděný - směsný.

počet komodit	body - B2
pouze 1 komodita	

2	4
3	6
4	8
nad 5	10

3. Kapacita sběrných nádob

Pokud sběrné nádoby nemají dostatečnou kapacitu, nebo jejich objem není v projektu definován, pak $B3 = 0$. Potřebná kapacita, resp. objem sběrných nádob, vychází z potřeby odvozu odpadu 1 x týdně a je definován u každé komodity zvlášť a to následovně:

komodita	navržený objem nádob [l]	potřebný objem nádob [l]	koeficient kapacity KK [-]
papír		$2 * PPO$	
plasty		$1,5 * PPO$	
sklo		$0,5 * PPO$	
nápojové kartony		$0,5 * PPO$	
bioodpad		$0,5 * PPO$	
kovy		není požadován	
textil		není požadován	
směsný odpad	960	$6 * PPO = 540$	1
$\Sigma KK =$			1

$$B3 = \Sigma KK / \text{počet komodit} = 1$$

Koeficient kapacity je definován následovně:

- pokud navržený objem nádob je < než potřebný objem nádob, pak $KK = \text{navržený objem} / \text{potřebný objem nádob}$.
- pokud navržený objem nádob je \geq potřebnému objemu nádob, pak $KK = 1$.

PPO = předpokládaný počet obyvatel

$$\text{Celkové obodování } B = (B1 + B2 * B3) / 2 = (4 + 2 * 1) / 2 = 3$$

Kriteriální meze

Bodové ohodnocení dostupnosti sběrných míst a kontejnerů na tříděný odpad v budově, nebo v bezprostředním okolí.	body	
0	0	
2	3	
5	5	
7	8	3,7
≥ 9	10	bodů

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují a normalizované body se zaokrouhlují na jedno desetinné místo.

8.2 SOUHRNNÉ HODNOCENÍ: NORMALIZOVANÉ BODY, JEJICH NAVÁHOVÁNÍ A DOSAŽENÝ STUPEŇ KVALITY BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV

Kritéria environmentální		body	váha	VB		
E. 01	Potenciál globálního oteplování (GWP)	0,0	15%	0,00		
E. 02	Potenciál okyselování prostředí (AP)	4,0	6%	0,24		
E. 03	Potenciál eutrofizace prostředí (EP)	2,0	2%	0,04		
E. 04	Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)	10,0	4%	0,40		
E. 05	Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	10,0	4%	0,40		
E. 06	Využití zeleně na pozemku	2,2	6%	0,13		
E. 07	Využití zeleně na střeších a fasádách	0,0	4%	0,00		
E. 08	Spotřeba pitné vody	10,0	7%	0,70		
E. 09	Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	0,0	21%	0,00		
E. 10	Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	1,9	12%	0,23		
E. 11	Využití půdy	4,0	13%	0,52		
E. 12	Podíl dešťové vody zachycené na pozemku	3,3	6%	0,20		
Celkem HE				2,86	50%	1,43
Kritéria sociální						
S.01	Vizuální komfort	6,7	10%	0,67		
S.02	Akustický komfort	0,0	11%	0,00		
S.03	Tepelné pohoda v letním období	0,0	10%	0,00		
S.04	Tepelné pohoda v zimním období	0,0	10%	0,00		
S.05	Zdravotní nezávadnost materiálů	7,0	12%	0,84		
S.06	Uživatelský komfort	8,3	9%	0,75		
S.07	Bezbariérový přístup	0,0	10%	0,00		
S.08	Zajištění zabezpečení budovy	1,0	5%	0,05		
S.09	Flexibilita využití budovy	1,0	7%	0,07		
S.10	Prostorová efektivita	7,7	7%	0,54		
S.11	Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel	7,5	9%	0,68		
Celkem HS				3,59	35%	1,26
Kritéria z oblasti ekonomiky a managementu						
C.01	Analýza provozních nákladů	3,0	43%	1,29		
C.02	Zajištění prováděcí a provozní dokumentace	0,0	12%	0,00		
C.03	Autonomie provozu	4,0	8%	0,32		
C.04	Management tříděného odpadu	3,7	37%	1,37		
Celkem HC				2,98	15%	0,45
Kritéria týkající se lokality budovy						
L.01	Biodiverzita	0,0	15%	0,00		
L.02	Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	0,0	14%	0,00		
L.03	Dostupnost služeb	0,0	14%	0,00		
L.04	Dostupnost veřejné dopravy	0,0	22%	0,00		
L.05	Bezpečnost budovy a okolí	0,0	14%	0,00		
L.06	Živelná rizika	0,0	21%	0,00		

Celkem HL

0,00

	Celkové váhy skupin			
E	Životní prostředí	2,86	50%	1,43
S	Sociálně-kulturní oblast	3,59	35%	1,26
C	Ekonomika a management	2,98	15%	0,45
L	Lokalita	0,00	0%	0,00
	Celkem		100%	3,1

Dosažené počty bodů v jednotlivých kritériích

- E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)
- E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)
- E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)
- E.04 Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)
- E.05 Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)
- E.06 Využití zeleně na pozemku
- E.07 Využití zeleně na střechách a fasádách
- E.08 Spotřeba pitné vody
- E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů
- E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě
- E.11 Využití půdy
- E.12 Podíl dešťové vody zachycené na pozemku
- S.01 Vizuální komfort
- S.02 Akustický komfort
- S.03 Tepelné pohoda v letním období
- S.04 Tepelné pohoda v zimním období
- S.05 Zdravotní nezávadnost materiálů
- S.06 Uživatelský komfort
- S.07 Bezbariérový přístup
- S.08 Zajištění zabezpečení budovy
- S.09 Flexibilita využití budovy
- S.10 Prostorová efektivita
- S.11 Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel
- C.01 Analýza provozních nákladů
- C.02 Zajištění prováděcí a provozní dokumentace
- C.03 Autonomie provozu
- C.04 Management tříděného odpadu
- L.01 Biodiverzita
- L.02 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci
- L.03 Dostupnost služeb
- L.04 Dostupnost veřejné dopravy
- L.05 Bezpečnost budovy a okolí
- L.06 Živelná rizika



Dosažený stupeň kvality budovy



certifikát kvality budovy	body
certifikát	0 - 3,9
bronzový	4 - 5,9
stříbrný	6 - 7,9
zlatý	8 - 10,0

Celkový dosažený počet bodů	3,1	Certifikát
-----------------------------	-----	------------

8.3 POSOUZENÍ VARIANTY 1

Úvodní protokol

1. Základní informace o hodnocené budově, její typ a fáze hodnocení

a/Budova: Bytový dům k-ční soustavy T15/52

b/Adresa: Brno, č.parc. 2097, k.ú. Brno

c/Fáze hodnocení: komplexní zateplení obálky budovy na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla

2. Stručný popis použité metodiky, včetně uvedení struktury kritérií a vah

Jednotlivé kritériální listy E, S a C obsahují algoritmy hodnocení, jejichž výstupem jsou normalizované body za každé kritérium. V souhrnném hodnocení se dle normalizovaných bodů a jejich naváhování získá celkové hodnocení budovy jejich součtem.

3. Podrobnější popis hodnocené budovy a lokality, základní ukazatele

a/ Bytový dům byl postaven zhruba v 50. letech 20. století v konstrukční soustavě s označením T15/52. Nachází se v Brně - Černých polích na ulici Merhautova č.954/76. Obvodové a vnitřní nosné stěny byly vyzděny z cihel plných pálených. Stropy jsou v suterénech ŽB monolitické a v patrech mezi byty jsou tvořeny škvárobeton.vložkami PLM vkládanými mezi ŽB nosníky PZT. Provedení celoplošného zateplení obvodových stěn objektu vnějším certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tl. pěnového polystyrénu EPS 70 F 160 mm. Zateplení podhledu stropní konstrukce 1.S v místech sklepních nevytápěných prostor MW tl. 70 mm a zateplení podhledu stropní konstrukce 2.S v místech podlahy vytápěných bytů v 1.S MW tl. 60 mm. Provedení zateplení vnitřních stěnových konstrukcí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S, tj. vnitřní stěny z CPP sklad. tl. 300, 450 a 600 mm EPS 70 F tl. 80 mm. Výměna zbývajících dřevěných zdvojených okenních konstrukcí v celém objektu za nové, tep. technicky vyhovující, plastové s izolačním dvojsklem.

b/ Základní ukazatele:

celková vnitřní užitná podlahová plocha ve vytápěných zónách	1448	m2
celková vnitřní podlahová plocha budovy	1780	m2
celková plocha pozemku vlastnický náležející hodnocenému objektu	918	m2

plocha bytů	1109	m2
plocha teras	0	m2
plocha balkonů	0	m2
plocha pozemku s přírodním charakterem	247	m2
ostatní plochy pozemku	337	m2
zastavěná plocha pozemku	334	m2

celkový počet bytů	22	-
předpokládaný počet obyvatel	66	-

E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)

Záměrem tohoto hodnocení je snížení množství emisních ekvivalentů oxidu uhličitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se o redukci emisí CO_{2,ekv.} vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise CO_{2,ekv.}

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /m.j.]	svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.}]	roční ekvivalentní emise CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,109891	73812,026	738,120264
základová deska - beton	74 840	100	0,109891	8224,2424	82,2424244
základová deska - ocel	3 118	80	1,482	4620,876	57,76095
hydroizolace - živичné pásy	2 611	40	0,65521	1710,7533	42,7688328
podsyyp a násyp	291 671	100	0,0028247	823,88307	8,23883074
svislé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,23862	512667,43	5696,30482
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,109891	3727,9423	53,2563183
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	1,482	15435,03	171,500333
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,109891	58699,377	586,993766
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	1,482	15832,206	175,9134
skládaný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,109891	7760,5024	77,6050242

skládaný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	1,482	2092,584	23,2509333
skládaný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,12127	29021,366	290,213662
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,23862	45873,979	458,739791
tepelná izolace - EPS	2 161	30	4,2121	9102,3481	303,411603
tepelná izolace - XPS	277	30	3,8205	1058,2785	35,27595
tepelná izolace - MW	686	30	1,4958	1026,1188	34,20396
zvuková izolace - skelná vata	410	30	1,4958	613,87632	20,462544
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,97976	2088,8483	26,110604
okna - plastový rám	1 182	50	2,60487	3079,6776	61,5935515
okna - dřevěný rám	1 277	40	1,63466	2087,4608	52,1865205
nová okna - plastový rám	868	50	2,60487	2261,0272	45,2205432
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	1,33453	10441,363	149,162325
Celkem				Σ	9190,53696

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /a	m
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ²	n
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	o = m/n
	=	5,162324

b) Provozní emise CO_{2,ekv.}

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	365687	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	88604	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g CO _{2,ekv.} /MJ	měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.} kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	205,41	88,3	18,14
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	49,77	207,4	10,32
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	88,3	9,85

$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	366,73	$\Sigma ES_{xxx,c,i}$	38,31

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	5
měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	38
celkové měrné roční emise CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	43

Kritériální meze

měrné roční emise CO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	body
≥ 65	0
60	1
55	2
50	3
45	4
40	5
35	6
30	7
25	8
20	9
≤ 15	10

4,3

bodů

E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)

Kritérium má za cíl snížení množství emisních ekvivalentů oxidu siřičitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se tedy o redukci emisí SO_{2,ekv.} vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí SO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise SO_{2,ekv.}

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.} /m.j.]	svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.}]	roční ekvivalentní emise SO _{2,ekv.} [kg SO _{2,ekv.} /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,000184899	124,1937	1,241936999
základové deska - beton	74 840	100	0,000184899	13,837841	0,138378412
základové deska - ocel	3 118	80	0,0050948	15,885586	0,19856983

hydroizolace - živičné pásy	2 611	40	0,0055443	14,476167	0,361904183
podsypaný a násyp	291 671	100	0,000017287	5,0421166	0,050421166
svislé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,0005456	1172,2041	13,02449045
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,000184899	6,2725137	0,089607338
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	0,0050948	53,062342	0,589581578
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,000184899	98,76565	0,987656498
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	0,0050948	54,427748	0,60475276
skládaný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,000184899	13,057567	0,130575674
skládaný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	0,0050948	7,1938576	0,079931751
skládaný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,00024332	58,229396	0,582293958
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,0005456	104,88996	1,048899632
tepelná izolace - EPS	2 161	30	0,0149	32,1989	1,073296667
tepelná izolace - XPS	277	30	0,013392	3,709584	0,1236528
tepelná izolace - MW	686	30	0,0069675	4,779705	0,1593235
zvuková izolace - skelná vata	410	30	0,0069675	2,859462	0,0953154
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,0084921	18,105157	0,226314465
okna - plastový rám	1 182	50	0,0136963	16,192819	0,323856376
okna - dřevěný rám	1 277	40	0,0085015	10,856416	0,271410388
nová okna - plastový rám	868	50	0,0136963	11,888388	0,237767768
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	0,00621848	48,653388	0,695048393
Celkem				Σ	22,33498599

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /a m	22,334986
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	o = m/n

$$= 0,012546$$

b) Provozní emise SO_{2,ekv.}

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	365687	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	

osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	88604	elektřina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční dodaná energie MJ/(m ² .a)	měrná emisní faktor $g_{SO_{2,ekv.}/MJ}$	měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$ kg/(m ² .a)
	a	b	$c = a * b / 1000$
$Q_{fuel;H}$	205,41	0,083	0,017048728
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	49,77	0,464	0,023092751
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	0,083	0,009259182
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	366,73	$\Sigma ES_{xxx,c,i}$	0,049400662

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,013
měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,049
celkové měrné roční emise $SO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,062

Kritériální meze

měrné roční emise $SO_{2,ekv.}$ [kg/(m ² .a)]	body
$\geq 0,120$	0
0,112	1
0,104	2
0,096	3
0,088	4
0,080	5
0,072	6
0,064	7
0,056	8
0,048	9
$\leq 0,040$	10

7,3

bodů

E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)

Kritérium má za cíl snížení dopadu lidské činnosti na eutrofizaci prostředí, při které dochází k přesycování prostředí minerálními živinami, a to především dusíkem a fosforem.

Provozní emise NO_x

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	365687	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	88604	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g NO _x /MJ	měrná roční produkce emisí NO _x kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	205,41	0,107	0,021978481
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	49,77	0,313	0,015577653
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	0,107	0,011936536
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\sum Q_{xxx,a,i}$	366,73	$\sum EN_{xxx,c,i}$	0,0495

Kritériální meze

měrné roční emise NO _x [kg/(m ² .a)]	body
≥ 0,1000	0
0,0915	1
0,0830	2
0,0745	3
0,0660	4
0,0575	5
0,0490	6
0,0405	7
0,0320	8
0,0235	9
≤ 0,0150	10

5,9

bodů

E.04 Potenciál ničení ozónové vrstvy (ODP)

Kritérium hodnotí množství látek poškozujících ozónovou vrstvu (emisních ekvivalentů trichlormonofluormetanu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g/kg]	svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g]	roční R-11 _{ekv.} [g/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
tepelné a akustické izolace					
Pěnový polystyren EPS	2 161	30	0,00013195	0,285144	0,009505
Polystyren extrudovaný XPS	277	30	0,00008839	0,024484	0,000816
Minerální vlna, skelná	686	30	0,00024108	0,165381	0,005513
polyuretan, pružná pěna	100	30	0,000023913	0,002391	7,97E-05
skelná vata	410,4	30	0,00024108	0,098939	0,003298
Σ					0,019211

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	g R-11 _{ekv.} /a m	0,019211
celková užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	o = m/n
=		0,000011

Kritériální meze

celkové roční emise R-11 _{ekv.} [g/(m ² .a)]	body
≥ 0,004	0
0,0036	1
0,0032	2
0,0029	3
0,0025	4
0,0021	5
0,0017	6
0,0013	7
0,001	8
0,0006	9
≤ 0,0002	10

10 bodů

E.05 Potenciál tvorby přízemního ozónu (POCP)

Kritérium hodnotí množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu (emisních ekvivalentů ethenu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$ [g/kg]	svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$ [g]	roční $C_2H_{4ekv.}$ [g/a]
	a	b	c	$d=a*c$	$e=d/b$
tepelné a akustické izolace					
Pěnový polystyren EPS	2 161	30	6,7545	14596,4745	486,549
Polystyren extrudovaný XPS	277	30	6,7545	1870,9965	62,3666
Minerální vlna, skelná	686	30	6,7545	4633,587	154,453
polyuretan	100	30	0,93994	93,994	3,13313
skelná vata	410,4	30	0,55668	228,461472	7,61538
Σ					714,117

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$	$g\ C_2H_{4ekv.}/a$ m	714,117
celková užitná podlahová plocha	m^2 n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí $C_2H_{4ekv.}$	$kg\ C_2H_{4ekv.}/(m^2.a)$	$o = m/n$
	=	0,40112

Kriteriální meze

Celkové roční emise $C_2H_{4ekv.}$ [g/($m^2.a$)]	body
$\geq 4,00$	0
3,62	1
6,24	2
2,86	3
2,48	4
2,1	5
1,72	6
1,34	7
0,96	8
0,58	9
$\leq 0,20$	10

9,5 bodů

E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

Záměrem tohoto hodnocení je upozornění na problematiku spotřeby primární energie a snaha o její minimalizaci. Jde o snahu snižovat množství primární energie z neobnovitelných zdrojů nutné pro krytí energetických potřeb budovy a svázanou spotřebu energie (tedy energie spotřebované při výrobě materiálů). Zároveň se zohledňuje pokrytí určité spotřeby obnovitelnými zdroji energie.

a) Svázané spotřeby energie

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná spotřeba energie [MJ/m.j.]	svázaná spotřeba energie [MJ]	roční svázaná spotřeba energie [MJ/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=a*c$	$e=d/b$
základy - beton	671 684	100	0,574926	386168,6	3861,68595
základová deska - beton	74 840	100	0,574926	43027,46	430,274618
základová deska - ocel	3 118	80	22,5279	70241,99	878,024903
hydroizolace - živичné pásy	2 611	40	43,4655	113488,4	2837,21051
podsyyp a násyp	291 671	100	0,0684856	19975,26	199,752634
svislé nosné kce	2 148 468	90	2,5737	5529512	61439,0232
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,574926	19503,79	278,625566
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	22,5279	234628,1	2606,97865
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,574926	307102,5	3071,02472
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	22,5279	240665,6	2674,06173
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,574926	40601,27	406,012741
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	22,5279	31809,39	353,43772
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,757722	181332	1813,31967
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	2,5737	494786,1	4947,86104
tepelná izolace - EPS	2 161	30	105,073	227062,8	7568,75843
tepelná izolace - XPS	277	30	96,5145	26734,52	891,15055
tepelná izolace - MW	686	30	45,5342	31236,46	1041,21537
zvuková izolace - skelná vata	410	30	45,5342	18687,24	622,907856
okna + dveře - sklo	2 132	80	12,402	26441,06	330,5133
okna - plastový rám	1 182	50	59,5218	70371,25	1407,42496
okna - dřevěný rám	1 277	40	28,9124	36921,13	923,02837
nová okna - plastový rám	868	50	59,5218	51664,92	1033,29845
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	25,9262	202846,6	2897,80841
Celkem				ΣEEO	102513,399

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná spotřeba energie	MJ/a m	102513,4
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	o = m/n

= 57,581769

b) Provozní spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	365687	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0	
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	88604	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	198605	zemní plyn
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční dodaná energie MJ/(m ² .a)	měrná konverzní faktor MJ/MJ	měrná roční produkce emisí MJ/(m ² .a)
	a	b	c = a * b
$Q_{fuel;H}$	205,41	1,46	299,893288
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	0		0
$Q_{fuel;Light}$	49,77	3,16	157,269599
$Q_{fuel;DHW}$	111,56	1,46	162,872365
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	366,73	$\Sigma EC_{xxx,c,i}$	620,035252

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	58
měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	620
celková měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	678

Kritériální meze

Celková měrná roční spotřeba primární energie [MJ/(m ² .a)]	body
≥ 1100	0
1020	1
940	2

860	3	5,3	bodů
780	4		
700	5		
620	6		
540	7		
460	8		
380	9		
≤ 300	10		

E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě

Kritérium má za cíl maximalizovat využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů při výstavbě s důrazem na minimalizaci celkové hmotnosti stavebních materiálů.

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		obnovitelného	recyklovaného	přírodní primární zdroje
	C	1a	1b	1c
základy	671 684			671 683
základové deska - beton	74 840			74 840
základové deska - ocel	3 118		1 559	1 559
hydroizolace - živičné pásy	2 611			2 611
podsypaný a násyp	291 671			291 671
svislé nosné kce	2 148 468			2 148 468
schodiště a balkony - beton	33 924			33 924
schodiště a balkony - ocel	10 415		5 207	5 207
monolitický ŽB strop - beton	534 160			534 160
monolitický ŽB strop - ocel	10 683		5 341	5 341
skládaný strop:ŽB stropnice - beton	70 620			70 620
skládaný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412		706	706
skládaný strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0	0		
střešní plášť	0			0
příčky	192 247			192 247
tepelná izolace - EPS	2 161			2 161
tepelná izolace - XPS	277			277
tepelná izolace - MW	686			686
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132		2 132	
okna - plastový rám	1 182			1 182
okna - dřevěný rám	3 240	3 240		
nová okna - plastový rám	868			868

vnitřní dveře - dřevo	7 824	7 824		
celkem	4 303 946	11 064	14 945	4 277 933

Podíl hmotnosti použitých recyklovaných a obnovitelných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 1a + 1b + 1c \quad 4\,303\,946 \quad [\text{kg}]$$

$$P1 = (1a + 1b) / C \quad 0,60 \quad [\%]$$

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		plnohodnotně recyklovatelné	částečně recyklovatelné	nerecyklovatelné
		2a	2b	2c
základy	671 684		537 347	134 337
základové deska - beton	74 840		59 872	14 968
základové deska - ocel	3 118	3 118		
hydroizolace - živičné pásy	2 611			2 611
podsypaný a násyp	291 671	291 671		
svislé nosné kce	2 148 468		1 718 774	429 694
schodiště a balkony - beton	33 924		27 139	6 785
schodiště a balkony - ocel	10 415	10 415		
monolitický ŽB strop - beton	534 160		427 328	106 832
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	10 683		
skládání strop:ŽB stropnice - beton	70 620		56 496	14 124
skládání strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	1 412		
skládání strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0			
střešní plášť	0		0	0
příčky	192 247		153 798	38 449
tepelná izolace - EPS	2 161		1 729	432
tepelná izolace - XPS	277		222	55
tepelná izolace - MW	686			686
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132	2 132		
okna - plastový rám	1 182		945	237
okna - dřevěný rám	3 240			3 240
nová okna - plastový rám	868		694	174
vnitřní dveře - dřevo	7 824			7 824
celkem	4 303 945	319 431	2 984 344	1 000 171

Podíl hmotnosti plnohodnotně a částečně recyklovaných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 2a + 2b + 2c \quad 4\,303\,945 \quad [\text{kg}]$$

$$P2 = (2a + 2b) / C \quad 76,76 \quad [\%]$$

Měrná hmotnost stavby:

$$P3 = C / FA = \quad 2\,417,53 \quad [\text{kg/m}^2]$$

$$\text{kde FA je vnitřní užitná podlahová plocha} = \quad 1780,31 \quad [\text{m}^2]$$

P1 [%]	body B1	P2 [%]	body B2	P3 [kg/m ²]	body B3
0	0	≤ 60	0	≥ 2100	0
2	1	64	1	1980	1
4	2	68	2	1860	2
6	3	72	3	1740	3
8	4	76	4	1620	4
10	5	80	5	1500	5
12	6	84	6	1380	6
14	7	88	7	1260	7
16	8	92	8	1140	8
18	9	96	9	1020	9
≥ 20	10	100	10	≤ 900	10

Výsledné kreditové hodnocení použití konstrukčních materiálů při výstavbě se stanoví jako průměr parametrů B1, B2 a B3:

=> interpolací B1= 0,31, B2= 4,19, B3= 0

kreditové hodnocení = (B1 + B2 + B3) / 3 = 1,5

Kriteriální meze

kreditové hodnocení	body
0,0	0
0,8	1
1,6	2
2,4	3
3,2	4
4	5
4,8	6
5,6	7
6,4	8
7,2	9
≥ 8	10

1,9

bodů

S.03 Tepelná pohoda v letním období

Záměrem hodnocení je zvýšení kvality tepelného komfortu v budově.

kritická místnost	$\Delta\theta_{ai,max}$	$\theta_{ai,max}$	$\Delta\theta_{ai,max}$ $\Delta\theta_{ai,max,N}$	\leq	$\theta_{ai,max}$ $\theta_{ai,max,N}$	\leq	klimatizace
							ano/ne
ložnice	0,6°C	25,13°C	-		25,13°C < 27°C		ne

Klimatizační jednotkou je zde myšleno zařízení, které je určeno svojí hlavní funkcí k chlazení obytných prostorů.

Mezi klimatizaci v této metodice nepatří systémy teplovzdušného větrání, nebo zemní registry, které bývají běžné v pasivních domech.

Kriteriální meze

	body	
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na letní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny, nebo je navržena ve více než 20% obytných prostorů klimatizace	0	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	2	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	4	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	6	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	8	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou s rezervou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Rezerva znamená: vzestup teploty je alespoň o 2°C nižší než požadavek normy a nejvyšší denní teplota v místnosti je nižší o 2°C než požadovaná hodnota. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	10	6 bodů

S.04 Tepelná pohoda v zimním období

Cílem hodnocení je zajištění tepelné pohody v zimním období.

kritická místnost	$\Delta\theta_{r(T)}$	$\Delta\theta_{r(T)} \leq \Delta\theta_{r,N(T)}$
ložnice	1,74°C (2hod)	1,74°C < 3°C
	1,0°C (1hod)	1,0°C < 3°C

Kriteriální meze

	body	
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na zimní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny	0	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	3	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	6	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro jednu kritickou místnost	8	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	10	8 bodů

8.4 SOUHRNNÉ HODNOCENÍ: NORMALIZOVANÉ BODY, JEJICH NAVÁHOVÁNÍ A DOSAŽENÝ STUPEŇ KVALITY BUDOVY – VARIANTA 1

	Kritéria environmentální	body	váha	VB	
E. 01	Potenciál globálního oteplování (GWP)	4,3	15%	0,65	
E. 02	Potenciál okyselování prostředí (AP)	7,3	6%	0,44	
E. 03	Potenciál eutrofizace prostředí (EP)	5,9	2%	0,12	
E. 04	Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)	10,0	4%	0,40	
E. 05	Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	9,5	4%	0,38	
E. 06	Využití zeleně na pozemku	2,2	6%	0,13	
E. 07	Využití zeleně na střechách a fasádách	0,0	4%	0,00	
E. 08	Spotřeba pitné vody	10,0	7%	0,70	
E. 09	Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	5,3	21%	1,11	
E. 10	Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	1,9	12%	0,23	
E. 11	Využití půdy	4,0	13%	0,52	
E. 12	Podíl dešťové vody zachycené na pozemku	3,3	6%	0,20	
Celkem HE				4,87	50% 2,43

Kritéria sociální				
S.01	Vizuální komfort	6,7	10%	0,67
S.02	Akustický komfort	0,0	11%	0,00
S.03	Tepelné pohoda v letním období	6,0	10%	0,60
S.04	Tepelné pohoda v zimním období	8,0	10%	0,80
S.05	Zdravotní nezávadnost materiálů	7,0	12%	0,84
S.06	Uživatelský komfort	8,3	9%	0,75
S.07	Bezbariérový přístup	0,0	10%	0,00
S.08	Zajištění zabezpečení budovy	1,0	5%	0,05
S.09	Flexibilita využití budovy	1,0	7%	0,07
S.10	Prostorová efektivita	7,7	7%	0,54
S.11	Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel	7,5	9%	0,68
Celkem HS				4,99 35% 1,75
Kritéria z oblasti ekonomiky a managementu				
C.01	Analýza provozních nákladů	3,0	43%	1,29
C.02	Zajištění prováděcí a provozní dokumentace	3,5	12%	0,42
C.03	Autonomie provozu	4,0	8%	0,32
C.04	Management tříděného odpadu	3,7	37%	1,37
Celkem HC				3,40 15% 0,51
Kritéria týkající se lokality budovy				
L.01	Biodiverzita	0,0	15%	0,00
L.02	Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	0,0	14%	0,00
L.03	Dostupnost služeb	0,0	14%	0,00
L.04	Dostupnost veřejné dopravy	0,0	22%	0,00
L.05	Bezpečnost budovy a okolí	0,0	14%	0,00
L.06	Živelná rizika	0,0	21%	0,00
Celkem HL				0,00
Celkové váhy skupin				
E	Životní prostředí	4,87	50%	2,43
S	Sociálně-kulturní oblast	4,99	35%	1,75
C	Ekonomika a management	3,40	15%	0,51
L	Lokalita	0,00	0%	0,00
Celkem			100%	4,7

Dosažené počty bodů v jednotlivých kritériích

E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)
E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)
E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)
E.04 Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)
E.05 Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)
E.06 Využití zeleně na pozemku
E.07 Využití zeleně na střeších a fasádách
E.08 Spotřeba pitné vody
E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů
E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě
E.11 Využití půdy
E.12 Podíl dešťové vody zachycené na pozemku
S.01 Vizualní komfort
S.02 Akustický komfort
S.03 Tepelné pohoda v letním období
S.04 Tepelné pohoda v zimním období
S.05 Zdravotní nezávadnost materiálů
S.06 Uživatelský komfort
S.07 Bezbariérový přístup
S.08 Zajištění zabezpečení budovy
S.09 Flexibilita využití budovy
S.10 Prostorová efektivita
S.11 Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel
C.01 Analýza provozních nákladů
C.02 Zajištění prováděcí a provozní dokumentace
C.03 Autonomie provozu
C.04 Management tříděného odpadu
L.01 Biodiverzita
L.02 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci
L.03 Dostupnost služeb
L.04 Dostupnost veřejné dopravy
L.05 Bezpečnost budovy a okolí
L.06 Živelná rizika



Dosažený stupeň kvality budovy



certifikát kvality budovy	body
certifikát	0 - 3,9
bronzový	4 - 5,9
stříbrný	6 - 7,9
zlatý	8 - 10,0

Celkový dosažený počet bodů	4,7	Bronzový certifikát
-----------------------------	-----	----------------------------

8.5 POSOUZENÍ VARIANTY 2 (množství svázané produkce počítaných emisí v použitých konstrukčních materiálech nezahrnuje VZT zařízení pro nucenou výměnu vzduchu, fotovoltaické panely a tepelné čerpadlo na přípravu TV)

Úvodní protokol

1. Základní informace o hodnocené budově, její typ a fáze hodnocení

a/Budova: Bytový dům k-ční soustavy T15/52

b/Adresa: Brno, č.parc. 2097, k.ú. Brno

c/Fáze hodnocení: komplexní zateplení obálky budovy na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy

2. Stručný popis použité metodiky, včetně uvedení struktury kritérií a vah

Jednotlivé kritériální listy E, S a C obsahují algoritmy hodnocení, jejichž výstupem jsou normalizované body za každé kritérium. V souhrnném hodnocení se dle normalizovaných bodů a jejich naváhování získá celkové hodnocení budovy jejich součtem.

3. Podrobnější popis hodnocené budovy a lokality, základní ukazatele

a/ Bytový dům byl postaven zhruba v 50. letech 20. století v konstrukční soustavě s označením T15/52. Nachází se v Brně - Černých polích na ulici Merhautova č.954/76. Obvodové a vnitřní nosné stěny byly vyzděny z cihel plných pálených. Stropy jsou v suterénech ŽB monolitické a v patrech mezi byty jsou tvořeny škvárobeton.vložkami PLM vkládanými mezi ŽB nosníky PZT. Provedení celoplošného zateplení obvodových stěn objektu vnějším certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tl. pěnového polystyrénu EPS

70 F 320 mm v místě obvodové stěny sklad. tl. 450 mm (CPP 450) a s tl. pěnového polystyrénu EPS 70 F 300 mm v místě obvodové stěny sklad. tl. 600 mm (CPP 600). Zateplení podhledu stropní konstrukce 1.S (2.S) v místech sklepních nevytápěných prostor MW tl. 160 mm (140 mm). Provedení zateplení vnitřních stěnových konstrukcí ve sklepních prostorech 1.S a 2.S, tj. vnitřní stěny z CPP sklad. tl. 300, 450 a 600 mm a příčky z dutinových cihel (zdívo Pk-CD) EPS 70 F tl. 180 mm. Výměna dřevěných zdvojených okenních konstrukcí a již měněných plastových v celém objektu za nové, tep. technicky vyhovující, plastové s izolačním trojsklem. Změna režimu větrání z přirozeného na nucené. Instalace centrálních VZT jednotek s rekuperací tepla z odváděného odpadního teplého vzduchu. Vybudování fotovoltaických panelů spolu s instalací tepelného čerpadla na šikmé střeše objektu (fotovoltaika) a v prostorech bývalého atomového krytu ve 2.S (TČ) pro ohřev TV, spolu s nainstalováním dostatečně velkého objemu akumulčních nádrží (2000l) taktéž v nevyužitých prostorech 2.S.

b/ Základní ukazatele:

celková vnitřní užitná podlahová plocha ve vytápěných zónách	1407	m ²
celková vnitřní podlahová plocha budovy	1780	m ²
celková plocha pozemku vlastnický náležející hodnocenému objektu	918	m ²

plocha bytů	1109	m ²
plocha teras	0	m ²
plocha balkonů	0	m ²
plocha pozemku s přírodním charakterem	247	m ²
ostatní plochy pozemku	337	m ²
zastavěná plocha pozemku	334	m ²

celkový počet bytů	22	-
předpokládaný počet obyvatel	66	-

E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)

Záměrem tohoto hodnocení je snížení množství emisních ekvivalentů oxidu uhličitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se o redukcí emisí CO_{2,ekv.} vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise CO_{2,ekv.}

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /m.j.]	svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.}]	roční ekvivalentní emise CO _{2,ekv.} [kg CO _{2,ekv.} /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,109891	73812,02644	738,1202644
základová deska - beton	74 840	100	0,109891	8224,24244	82,2424244
základová deska - ocel	3 118	80	1,482	4620,876	57,76095

hydroizolace - živičné pásy	2 611	40	0,65521	1710,75331	42,76883275
podsypaný a násyp	291 671	100	0,0028247	823,8830737	8,238830737
svislé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,23862	512667,4342	5696,304824
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,109891	3727,942284	53,25631834
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	1,482	15435,03	171,5003333
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,109891	58699,37656	586,9937656
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	1,482	15832,206	175,9134
skládání strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,109891	7760,50242	77,6050242
skládání strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	1,482	2092,584	23,25093333
skládání strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,12127	29021,36624	290,2136624
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,23862	45873,97914	458,7397914
tepelná izolace - EPS	4 308	30	4,2121	18145,7268	604,85756
tepelná izolace - XPS	543	30	3,8205	2074,5315	69,15105
tepelná izolace - MW	1 957	30	1,4958	2927,2806	97,57602
zvuková izolace - skelná vata	410	30	1,4958	613,87632	20,462544
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,97976	2088,84832	26,110604
okna - plastový rám	1 182	50	2,60487	3079,677574	61,59355148
okna - dřevěný rám	1 277	40	1,63466	2087,46082	52,1865205
nová okna - plastový rám	2 050	50	2,60487	5339,9835	106,79967
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	1,33453	10441,36272	149,1623246
Celkem				Σ	9650,809199

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /a	m
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ²	n
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	o = m/n

= 5,420859

b) Provozní emise CO_{2,ekv.}

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	117318	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	23913	elektřina-fotovoltaika
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	22265	elektřina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	147487	elektřina-FV+TČ
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g CO _{2,ekv.} /MJ	měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.} kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	65,90	88,3	5,82
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	13,43	207,4	2,79
$Q_{fuel;Light}$	12,51	207,4	2,59
$Q_{fuel;DHW}$	82,84	74,1	6,14
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	174,68	$\Sigma ES_{xxx,c,i}$	17,33

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	5
měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	17
celkové měrné roční emise CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	23

Kritériální meze

měrné roční emise CO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	body
≥ 65	0
60	1
55	2
50	3
45	4
40	5
35	6
30	7
25	8
20	9
≤ 15	10

8,4

bodů

E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)

Kritérium má za cíl snížení množství emisních ekvivalentů oxidu siřičitého vzniklých jak v průběhu provozu budovy, tak jako důsledek výstavby. Jedná se tedy o redukci emisí $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ vzniklých v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a snížení množství svázané produkce emisí $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ v použitých konstrukčních materiálech.

a) Svázané emise $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ [kg $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ /m.j.]	svázaná produkce emisí $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ [kg $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$]	roční ekvivalentní emise $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ [kg $\text{SO}_{2,\text{ekv.}}$ /a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,000184899	124,1937	1,241936999
základové deska - beton	74 840	100	0,000184899	13,837841	0,138378412
základové deska - ocel	3 118	80	0,0050948	15,885586	0,19856983
hydroizolace - živičné pásy	2 611	40	0,0055443	14,476167	0,361904183
podsypaný a násyp	291 671	100	0,000017287	5,0421166	0,050421166
svíslé nosné kce - CPP	2 148 468	90	0,0005456	1172,2041	13,02449045
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,000184899	6,2725137	0,089607338
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	0,0050948	53,062342	0,589581578
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,000184899	98,76565	0,987656498
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	0,0050948	54,427748	0,60475276
skládání strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,000184899	13,057567	0,130575674
skládání strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	0,0050948	7,1938576	0,079931751
skládání strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,00024332	58,229396	0,582293958
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	0,0005456	104,88996	1,048899632
tepelná izolace - EPS	4 308	30	0,0149	64,1892	2,13964
tepelná izolace - XPS	543	30	0,013392	7,271856	0,2423952
tepelná izolace - MW	1 957	30	0,0069675	13,635398	0,45451325
zvuková izolace - skelná vata	410	30	0,0069675	2,859462	0,0953154
okna + dveře - sklo	2 132	80	0,0084921	18,105157	0,226314465
okna - plastový rám	1 182	50	0,0136963	16,192819	0,323856376
okna - dřevěný rám	1 277	40	0,0085015	10,856416	0,271410388
nová okna - plastový rám	2 050	50	0,0136963	28,077415	0,5615483
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	0,00621848	48,653388	0,695048393
Celkem				Σ	24,139042

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /a m	24,139042
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	o = m/n

= 0,013559

b) Provozní emise SO_{2,ekv.}

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	117318	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	23913	elektrina-fotovoltaika
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	22265	elektrina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	147487	elektrina-FV+TČ
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční dodaná energie MJ/(m ² .a)	měrná emisní faktor g SO _{2,ekv.} /MJ	měrná roční produkce emisí SO _{2,ekv.} kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	65,90	0,083	0,005469494
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	13,43	0,464	0,006232416
$Q_{fuel;Light}$	12,51	0,464	0,005802899
$Q_{fuel;DHW}$	82,84	0,166	0,013728341
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	174,68	$\Sigma ES_{xxx,c,i}$	0,03123315

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,014
měrná roční produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,031
celkové měrné roční emise SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,045

Kritériální meze

měrné roční emise SO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	body
≥ 0,120	0
0,112	1
0,104	2
0,096	3
0,088	4
0,080	5
0,072	6
0,064	7
0,056	8
0,048	9
≤ 0,040	10

9,4

bodů

E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)

Kritérium má za cíl snížení dopadu lidské činnosti na eutrofizaci prostředí, při které dochází k přesycování prostředí minerálními živinami, a to především dusíkem a fosforem.

Provozní emise NO_x

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	117318	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	23913	elektřina-fotovoltaika
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	22265	elektřina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	147487	elektřina-FV+TČ
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	emisní faktor g NO _x /MJ	měrná roční produkce emisí NO _x kg/(m ² .a)
	a	b	c = a * b / 1000
$Q_{fuel;H}$	65,90	0,107	0,007051034
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	13,43	0,313	0,004204194
$Q_{fuel;Light}$	12,51	0,313	0,003914456

$Q_{fuel;DHW}$	82,84	0,112	0,009260713
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	174,68	$\Sigma EN_{xxx,c,i}$	0,0244

Kriteriální meze

měrné roční emise NO _x [kg/(m ² .a)]	body
≥ 0,1000	0
0,0915	1
0,0830	2
0,0745	3
0,0660	4
0,0575	5
0,0490	6
0,0405	7
0,0320	8
0,0235	9
≤ 0,0150	10

8,9

bodů

E.04 Potenciál ničení ozónové vrstvy (ODP)

Kritérium hodnotí množství látek poškozujících ozónovou vrstvu (emisních ekvivalentů trichlormonofluormetanu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g/kg]	svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [g]	roční R-11 _{ekv.} [g/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
tepelné a akustické izolace					
Pěnový polystyren EPS	4 308	30	0,00013195	0,5684406	0,018948
Polystyren extrudovaný XPS	543	30	0,00008839	0,04799577	0,0016
Minerální vlna, skelná	1 957	30	0,00024108	0,47179356	0,015726
polyuretan, pružná pěna	100	30	0,000023913	0,0023913	7,97E-05
skelná vata	410,4	30	0,00024108	0,09893923	0,003298
Σ					0,039652
položka				m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}				g R-11 _{ekv.} /a	m
celková užitná podlahová plocha				m ²	n
měrná roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}				kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	o = m/n

=

0,000022

Kriteriální meze

celkové roční emise R-11 _{ekv.} [g/(m ² .a)]	body
≥ 0,004	0
0,0036	1
0,0032	2
0,0029	3
0,0025	4
0,0021	5
0,0017	6
0,0013	7
0,001	8
0,0006	9
≤ 0,0002	10

10

Bodů

E.05 Potenciál tvorby přízemního ozónu (POCP)

Kritérium hodnotí množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu (emisních ekvivalentů ethenu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná produkce emisí C ₂ H ₄ _{ekv.} [g/kg]	svázaná produkce emisí C ₂ H ₄ _{ekv.} [g]	roční C ₂ H ₄ _{ekv.} [g/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
tepelné a akustické izolace					
Pěnový polystyren EPS	4 308	30	6,7545	29098,386	969,95
Polystyren extrudovaný XPS	543	30	6,7545	3667,6935	122,26
Minerální vlna, skelná	1 957	30	6,7545	13218,5565	440,62
polyuretan	100	30	0,93994	93,994	3,1331
skelná vata	410,4	30	0,55668	228,461472	7,6154
Σ					1543,6

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná produkce emisí C ₂ H ₄ _{ekv.}	g C ₂ H ₄ _{ekv.} /a m	1543,6
celková užitná podlahová plocha	m ² n	1780,3
měrná roční svázaná produkce emisí C ₂ H ₄ _{ekv.}	kg C ₂ H ₄ _{ekv.} /(m ² .a) o = m/n	
=		0,867

Kriteriální meze

Celkové roční emise $C_2H_{4ekv.} [g/(m^2.a)]$	body
≥ 4,00	0
3,62	1
6,24	2
2,86	3
2,48	4
2,1	5
1,72	6
1,34	7
0,96	8
0,58	9
≤ 0,20	10

8,2 bodů

E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

Záměrem tohoto hodnocení je upozornění na problematiku spotřeby primární energie a snaha o její minimalizaci. Jde o snahu snižovat množství primární energie z neobnovitelných zdrojů nutné pro krytí energetických potřeb budovy a svázanou spotřebu energie (tedy energie spotřebované při výrobě materiálů). Zároveň se zohledňuje pokrytí určité spotřeby obnovitelnými zdroji energie.

a) Svázané spotřeby energie

konstrukce / materiál	hmotnost [kg]	životnost	jednotková svázaná spotřeba energie [MJ/m.j.]	svázaná spotřeba energie [MJ]	roční svázaná spotřeba energie [MJ/a]
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=a*c</i>	<i>e=d/b</i>
základy - beton	671 684	100	0,574926	386168,595	3861,685954
základové deska - beton	74 840	100	0,574926	43027,4618	430,2746184
základové deska - ocel	3 118	80	22,5279	70241,9922	878,0249025
hydroizolace - živičné pásy	2 611	40	43,4655	113488,421	2837,210513
podsypaný a násyp	291 671	100	0,0684856	19975,2634	199,7526344
svislé nosné kce	2 148 468	90	2,5737	5529512,09	61439,02324
schodiště a balkony - beton	33 924	70	0,574926	19503,7896	278,6255661
schodiště a balkony - ocel	10 415	90	22,5279	234628,079	2606,97865
monolitický ŽB strop - beton	534 160	100	0,574926	307102,472	3071,024722
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	90	22,5279	240665,556	2674,06173
skládání strop:ŽB stropnice - beton	70 620	100	0,574926	40601,2741	406,0127412
skládání strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	90	22,5279	31809,3948	353,43772

skládaný strop - škvárobeton.vložky	239 312	100	0,757722	181331,967	1813,319673
nosná kce střechy	0	70		0	0
střešní plášť	0	40		0	0
příčky	192 247	100	2,5737	494786,104	4947,861039
tepelná izolace - EPS	4 308	30	105,073	452654,484	15088,4828
tepelná izolace - XPS	543	30	96,5145	52407,3735	1746,91245
tepelná izolace - MW	1 957	30	45,5342	89110,4294	2970,347647
zvuková izolace - skelná vata	410	30	45,5342	18687,2357	622,907856
okna + dveře - sklo	2 132	80	12,402	26441,064	330,5133
okna - plastový rám	1 182	50	59,5218	70371,2479	1407,424959
okna - dřevěný rám	1 277	40	28,9124	36921,1348	923,02837
nová okna - plastový rám	2 050	50	59,5218	122019,69	2440,3938
vnitřní dveře - dřevo	7 824	70	25,9262	202846,589	2897,808411
Celkem				ΣEEO	114225,1133

Metodika uvažuje délku životního cyklu budovy 50 let. Pokud je životnost vyšší, pak do výpočtu vstupuje hodnota 50 let.

položka	m.j.	počet m.j.
roční svázaná spotřeba energie	MJ/a m	114225,113
celková vnitřní užitná podlahová plocha	m ² n	1780,31
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	o = m/n
=		64,160238

b) Provozní spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

roční spotřeba energie na	označení	MJ/a	energonositel
vytápění	$Q_{fuel;H}$	117318	zemní plyn
chlazení	$Q_{fuel;C}$	0	
větrání + zvlhčování	$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	23913	elektřina-fotovoltaika
osvětlení	$Q_{fuel;Light}$	22265	elektřina
přípravu teplé vody	$Q_{fuel;DHW}$	147487	elektřina-FV+TČ
provoz energetických systémů	$Q_{fuel;Aux}$	0	

měrná spotřeba energie	roční měrná dodaná energie MJ/(m ² .a)	konverzní faktor MJ/MJ	měrná roční produkce emisí MJ/(m ² .a)
	a	b	c = a * b
$Q_{fuel;H}$	65,90	1,46	96,21036786
$Q_{fuel;C}$	0		0
$Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel;Hum}$	13,43	3,16	42,44490005
$Q_{fuel;Light}$	12,51	3,16	39,51974656

$Q_{fuel;DHW}$	82,84	1,13	93,49473647
$Q_{fuel;Aux}$	0		0
celkem $\Sigma Q_{xxx,a,i}$	174,68	$\Sigma EC_{xxx,c,i}$	271,6697509

Vstup do kritériálních mezí

položka	m.j.	počet m.j.
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	64
měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	272
celková měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	336

Kritériální meze

Celková měrná roční spotřeba primární energie [MJ/(m ² .a)]	body		
≥ 1100	0		
1020	1		
940	2		
860	3		
780	4		
700	5		
620	6		
540	7		
460	8		
380	9		
≤ 300	10	9,6	bodů

E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě

Kritérium má za cíl maximalizovat využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů při výstavbě s důrazem na minimalizaci celkové hmotnosti stavebních materiálů.

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		obnovitelného	recyklovaného	přírodní primární zdroje
		<i>1a</i>	<i>1b</i>	<i>1c</i>
základy	671 684			671 683
základové deska - beton	74 840			74 840
základové deska - ocel	3 118		1 559	1 559
hydroizolace - živичné pásy	2 611			2 611
podsyyp a násyp	291 671			291 671
svíslé nosné kce	2 148 468			2 148 468

schodiště a balkony - beton	33 924			33 924
schodiště a balkony - ocel	10 415		5 207	5 207
monolitický ŽB strop - beton	534 160			534 160
monolitický ŽB strop - ocel	10 683		5 341	5 341
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620			70 620
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412		706	706
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0	0		
střešní plášť	0			0
příčky	192 247			192 247
tepelná izolace - EPS	4 308			4 308
tepelná izolace - XPS	543			543
tepelná izolace - MW	1 957			1 957
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132		2 132	
okna - plastový rám	1 182			1 182
okna - dřevěný rám	3 240	3 240		
nová okna - plastový rám	2 050			2 050
vnitřní dveře - dřevo	7 824	7 824		
celkem	4 308 812	11 064	14 945	4 282 799

Podíl hmotnosti použitých recyklovaných a obnovitelných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 1a + 1b + 1c \quad 4\,308\,812 \quad [\text{kg}]$$

$$P1 = (1a + 1b) / C \quad 0,60 \quad [\%]$$

konstrukce / materiál	hmotnost celkem [kg]	hmotnost materiálu		
		plnohodnotně recyklovatelné	částečně recyklovatelné	nerecyklovatelné
		<i>2a</i>	<i>2b</i>	<i>2c</i>
základy	671 684		537 347	134 337
základové deska - beton	74 840		59 872	14 968
základové deska - ocel	3 118	3 118		
hydroizolace - živičné pásy	2 611			2 611
podsypaný a násyp	291 671	291 671		
svislé nosné kce	2 148 468		1 718 774	429 694
schodiště a balkony - beton	33 924		27 139	6 785
schodiště a balkony - ocel	10 415	10 415		
monolitický ŽB strop - beton	534 160		427 328	106 832
monolitický ŽB strop - ocel	10 683	10 683		
skládáný strop:ŽB stropnice - beton	70 620		56 496	14 124
skládáný strop:ŽB stropnice - ocel	1 412	1 412		
skládáný strop - škvárobeton.vložky	239 312			239 312
nosná kce střechy	0			
střešní plášť	0		0	0
příčky	192 247		153 798	38 449

tepelná izolace - EPS	4 308		3 446	862
tepelná izolace - XPS	543		434	109
tepelná izolace - MW	1 957			1 957
zvuková izolace - skelná vata	410			410
okna + dveře - sklo	2 132	2 132		
okna - plastový rám	1 182		945	237
okna - dřevěný rám	3 240			3 240
nová okna - plastový rám	2 050		1 640	410
vnitřní dveře - dřevo	7 824			7 824
celkem	4 308 811	319 431	2 987 220	1 002 160

Podíl hmotnosti plnohodnotně a částečně recyklovaných konstrukčních materiálů na celkové hmotnosti stavby:

$$C = 2a + 2b + 2c \quad 4\,308\,811 \quad [\text{kg}]$$

$$P2 = (2a + 2b) / C \quad 76,74 \quad [\%]$$

Měrná hmotnost stavby:

$$P3 = C / FA = \quad 2\,420,26 \quad [\text{kg/m}^2]$$

$$\text{kde FA je vnitřní užitná podlahová plocha} = \quad 1780,31 \quad [\text{m}^2]$$

P1 [%]	body B1	P2 [%]	body B2	P3 [kg/m ²]	body B3
0	0	≤ 60	0	≥ 2100	0
2	1	64	1	1980	1
4	2	68	2	1860	2
6	3	72	3	1740	3
8	4	76	4	1620	4
10	5	80	5	1500	5
12	6	84	6	1380	6
14	7	88	7	1260	7
16	8	92	8	1140	8
18	9	96	9	1020	9
≥ 20	10	100	10	≤ 900	10

Výsledné kreditové hodnocení použití konstrukčních materiálů při výstavbě se stanoví jako průměr parametrů B1, B2 a B3:

=> interpolací B1= 0,31, B2= 4,19, B3= 0

$$\text{kreditové hodnocení} = (B1 + B2 + B3) / 3 = 1,5$$

Kriteriální meze

kreditové hodnocení	body
0,0	0
0,8	1
1,6	2
2,4	3
3,2	4
4	5
4,8	6
5,6	7
6,4	8
7,2	9
≥ 8	10

1,9**bodů****S.03 Tepelná pohoda v letním období**

Záměrem hodnocení je zvýšení kvality tepelného komfortu v budově.

kritická místnost	$\Delta\theta_{ai,max}$	$\theta_{ai,max}$	$\Delta\theta_{ai,max}$ $\Delta\theta_{ai,max,N}$	\leq $\theta_{ai,max}$ $\theta_{ai,max,N}$	\leq	klimatizace
						ano/ne
ložnice	0,5°C	23,24°C	-		23,24°C < 27°C	ne

Klimatizační jednotkou je zde myšleno zařízení, které je určeno svojí hlavní funkcí k chlazení obytných prostorů.

Mezi klimatizaci v této metodice nepatří systémy teplovzdušného větrání, nebo zemní registry, které bývají běžné v pasivních domech.

Kriteriální meze

	body
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na letní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny, nebo je navržena ve více než 20% obytných prostorů klimatizace	0
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	2

Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4 požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	4	10 bodů
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	6	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	8	
Letní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN EN ISO 13792, nebo jiného sofistikovanějšího modelu a požadavky na letní stabilitu jsou s rezervou splněny (bez použití klimatizačních jednotek). Rezerva znamená: vzestup teploty je alespoň o 2°C nižší než požadavek normy a nejvyšší denní teplota v místnosti je nižší o 2°C než požadovaná hodnota. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	10	

S.04 Tepelná pohoda v zimním období

Cílem hodnocení je zajištění tepelné pohody v zimním období.

kritická místnost	$\Delta\theta_{r(T)}$	$\Delta\theta_{r(T)} \leq \Delta\theta_{r,N(T)}$
ložnice	1,05°C (2hod)	1,05°C < 3°C
	0,5°C (1hod)	0,5°C < 3°C

Kriteriální meze

	body	10 bodů
Obytné prostory nevyhovují dle použitého výpočetního postupu požadavkům na zimní stabilitu, nebo nebyly tyto parametry hodnoceny	0	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pouze pro jednu kritickou místnost	3	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou splněny. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	6	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro jednu kritickou místnost	8	
Zimní stabilita byla hodnocena pouze dle ČSN 730540-4, požadavky na zimní stabilitu jsou s rezervou splněny. Rezerva znamená 1°C. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností	10	

S.06 Uživatelský komfort

Záměrem hodnocení je vyhodnocení řady aspektů z oblasti zdravého a kvalitního bydlení.

B1 - Úschova kol a kočárků

položka		kredity
bezpečnost úložných míst	minimální hrozba poškození či krádeže - zabezpečené místo	10
	akceptovatelná hrozba poškození či krádeže - pouze individuální	5
	nezabezpečené místo bez kontroly a možnosti kontroly	0
umístění úložných míst	v budově - individuální sklepní kóje (podmínkou je dostatečná dimenze)*	10
	v budově - individuální garáž	10
	v budově ve vyhrazeném společném prostoru	9
	venku - krytý vyhrazený prostor	5
	venku - nekrytý vyhrazený prostor	3
	žádné vyhrazené místo	0

*Dostatečná dimenze individuální sklepní kóje je taková, že sklepní kóje musí mít minimální půdorysné rozměry 1,9x1,1 metru (je nutné naplnit požadavky na oba rozměry).

Typy úložných míst: individual.sklepní kóje (2 pro každý byt), kryt (možnost využití), předsíně		
B1 = ((10+10+10)/3+(10+9+4,5)/3)/2 =	8,9	=> 9 bodů

Kočárkárna, či společná úschovna kol musí být minimální podlahovou plochu dle tabulky:

počet bytů v budově	minimální plocha [m ²]
rodinný dům	3
< 10	10
10 až 30	20
31 až 50	30
> 50	40

Pokud není splněna minimální plocha, pak se body udělené za umístění úložných míst redukuje násobkem 0,5.

Pokud je v budově více typů úložných míst, pak se stanoví kredity za bezpečnost úložných míst a umístění těchto míst zvlášť pro každý typ. Pokud ale nemá každý byt sklepní kóji, pak se kredity redukuje úměrně zastoupení počtu.

Výsledné hodnocení B1 se získá jako součet vážených průměrů získaných bodů za bezpečnost úložných míst a umístění těchto míst u jednotlivých typů úložných míst, ale max. 10 bodů.

B2 - Společné vnitřní užité prostory

Posuzuje se podlahová plocha dalších uzavřených prostorů, které jsou přístupné ze společných prostor a pro všechny obyvatele. Nezapočítávají se prostory hodnocené v položce Úschovna kol a kočárků (kočárkárny a kolárny), dále pak společné komunikační prostory a prostory umístěné v exteriéru budovy.

typ prostoru	plocha [m ²]
sušárna	26,85
prádelna	14,49
zázemí krytu	11,7
kryt	37,5
předsíň	8,27
celkem Σ PSP =	98,81

poměr ploch HP = $PSP/(PB \cdot 0,5)$ = 8,98
kde PB je počet bytů

Bodování probíhá lineární interpolací dle mezních hodnot uvedených v následující tabulce:

HP	B2
2	10
0,2	0

=> 10 bodů

B3 - Balkony, terasy a lodžie

Pro rodinné domy B3 = 10

položka	označení	počet
celkový počet bytů	PB	22
počet bytů s terasou	PBT	0
počet bytů se zahrádkou	PBZ	0
počet bytů s balkonem (plocha pod 1,2m ²)	PBB1	0
počet bytů s balkonem (plocha nad 1,2m ²)	PBB2	0
počet bytů s lodžií (plocha pod 1,2m ²)	PBL1	0
počet bytů s lodžií (plocha nad 1,2m ²)	PBL2	0

Metodika nerozlišuje počet balkonů, teras, lodžií, nebo zahrádek. Pokud má byt například více balkonů, pak se to v hodnocení neprojeví. Ale rozlišuje se charakter venkovního prostoru. Pokud má byt balkon a terasu, pak se byt řadí do skupiny "byt s terasou". Terasa je nadřazena balkonu a lodžii. Zahrádka je na stejné úrovni jako terasa. Balkon a lodžie jsou v tomto pohledu na stejné úrovni.

položka	poměr zastoupení	váha	koeficient výskytu
	p	v	p x v
terasa	= PBT/PB	1,0	0
zahrádka	= PBZ/PB	1,0	0
balkon (A pod 1,2m ²)	= PBB1/PB	0,5	0
balkon (A nad 1,2m ²)	= PBB2/PB	0,8	0
lodžie (A pod 1,2m ²)	= PBL1/PB	0,4	0
lodžie (A nad 1,2m ²)	= PBL2/PB	0,8	0
CELKEM	≤ 1,00	Σ KVB	0

=> 0 bodů

B4 - Vytápění a příprava teplé vody

položka	B4
centrální systém pro UT a TV	10
centrální systém pro UT nebo TV	5
decentrální systém pro UT a TV	0

=> 10 bodů**B5 - Větrání**

Neposuzuje se větrání sociálních zařízení, komunikací v bytech a komor. Pokud se vyskytují byty s různými systémy, pak se body stanoví jako vážený průměr dle podlahových ploch jednotlivých bytů.

položka	B5
systém nuceného větrání - s možností uživatelské regulace	10
konstrukční větrací otvory ve fasádě	9
větrací štěrby v otvorových výplních	9
otvorové výplně s kováním, které umožňuje mikroventilaci	8
pouze přirozené větrání - manuálním otevíráním	6
systém nuceného větrání - bez možnosti uživatelské regulace jednotlivých obytných prostorů	5

=> 10 bodů**Výsledné kreditové ohodnocení:**

$$(B1+B2+B3+B4+B5)/5= \quad \quad \quad \mathbf{7,8}$$

bodů**Kriteriální meze**

kreditové ohodnocení	body
0	0
2,6	1
3,2	2
3,8	3
4,4	4
5	5
5,6	6
6,2	7
6,8	8
7,4	9
≥ 8	10

9,3**bodů**

8.6 SOUHRNNÉ HODNOCENÍ: NORMALIZOVANÉ BODY, JEJICH NAVÁHOVÁNÍ A DOSAŽENÝ STUPEŇ KVALITY BUDOVY – VARIANTA 2

Kritéria environmentální		body	váha	VB		
E. 01	Potenciál globálního oteplování (GWP)	8,4	15%	1,27		
E. 02	Potenciál okyselování prostředí (AP)	9,4	6%	0,56		
E. 03	Potenciál eutrofizace prostředí (EP)	8,9	2%	0,18		
E. 04	Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)	10,0	4%	0,40		
E. 05	Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	8,2	4%	0,33		
E. 06	Využití zeleně na pozemku	2,2	6%	0,13		
E. 07	Využití zeleně na střeších a fasádách	0,0	4%	0,00		
E. 08	Spotřeba pitné vody	10,0	7%	0,70		
E. 09	Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	9,6	21%	2,01		
E. 10	Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	1,9	12%	0,23		
E. 11	Využití půdy	4,0	13%	0,52		
E. 12	Podíl dešťové vody zachycené na pozemku	3,3	6%	0,20		
Celkem HE				6,52	50%	3,26
Kritéria sociální						
S.01	Vizuální komfort	6,7	10%	0,67		
S.02	Akustický komfort	0,0	11%	0,00		
S.03	Tepelné pohoda v letním období	10,0	10%	1,00		
S.04	Tepelné pohoda v zimním období	10,0	10%	1,00		
S.05	Zdravotní nezávadnost materiálů	7,0	12%	0,84		
S.06	Uživatelský komfort	9,3	9%	0,84		
S.07	Bezbariérový přístup	0,0	10%	0,00		
S.08	Zajištění zabezpečení budovy	1,0	5%	0,05		
S.09	Flexibilita využití budovy	1,0	7%	0,07		
S.10	Prostorová efektivita	7,7	7%	0,54		
S.11	Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel	7,5	9%	0,68		
Celkem HS				5,68	35%	1,99
Kritéria z oblasti ekonomiky a managementu						
C.01	Analýza provozních nákladů	6,5	43%	2,80		
C.02	Zajištění prováděcí a provozní dokumentace	6,3	12%	0,75		
C.03	Autonomie provozu	4,0	8%	0,32		
C.04	Management tříděného odpadu	3,7	37%	1,37		
Celkem HC				5,23	15%	0,79
Kritéria týkající se lokality budovy						
L.01	Biodiverzita	0,0	15%	0,00		
L.02	Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	0,0	14%	0,00		
L.03	Dostupnost služeb	0,0	14%	0,00		
L.04	Dostupnost veřejné dopravy	0,0	22%	0,00		
L.05	Bezpečnost budovy a okolí	0,0	14%	0,00		
L.06	Živelná rizika	0,0	21%	0,00		

Celkem HL

0,00

	Celkové váhy skupin			
E	Životní prostředí	6,52	50%	3,26
S	Sociálně-kulturní oblast	5,68	35%	1,99
C	Ekonomika a management	5,23	15%	0,79
L	Lokalita	0,00	0%	0,00
	Celkem		100%	6,0

Dosažené počty bodů v jednotlivých kritériích

- E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)
- E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)
- E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)
- E.04 Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)
- E.05 Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)
- E.06 Využití zeleně na pozemku
- E.07 Využití zeleně na střechách a fasádách
- E.08 Spotřeba pitné vody
- E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů
- E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě
- E.11 Využití půdy
- E.12 Podíl dešťové vody zachycené na pozemku
- S.01 Vizuální komfort
- S.02 Akustický komfort
- S.03 Tepelné pohoda v letním období
- S.04 Tepelné pohoda v zimním období
- S.05 Zdravotní nezávadnost materiálů
- S.06 Uživatelský komfort
- S.07 Bezbariérový přístup
- S.08 Zajištění zabezpečení budovy
- S.09 Flexibilita využití budovy
- S.10 Prostorová efektivita
- S.11 Využití exteriéru budovy pro pobyt obyvatel
- C.01 Analýza provozních nákladů
- C.02 Zajištění prováděcí a provozní dokumentace
- C.03 Autonomie provozu
- C.04 Management tříděného odpadu
- L.01 Biodiverzita
- L.02 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci
- L.03 Dostupnost služeb
- L.04 Dostupnost veřejné dopravy
- L.05 Bezpečnost budovy a okolí
- L.06 Živelná rizika



Dosažený stupeň kvality budovy



certifikát kvality budovy	body
certifikát	0 - 3,9
bronzový	4 - 5,9
stříbrný	6 - 7,9
zlatý	8 - 10,0

Celkový dosažený počet bodů	6,0	Stříbrný certifikát
-----------------------------	-----	---------------------

8.7 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ

Tab. 13 - Srovnání bodového ohodnocení vybraných kritérií řešeného objektu ve stávajícím stavu, variantě 1 a variantě 2

Porovnávaná kritéria	Stávající stav	Varianta1 (zateplení objektu na úrovni doporučených hodnot U)	Varianta 2 (zateplení objektu na úrovni doporučených hodnot U pro pasivní budovy, instalace VZT,...)
E.01 Potenciál globálního oteplování (GWP)	0,0	4,3	8,4
E.02 Potenciál okyselování prostředí (AP)	4,0	7,3	9,4
E.03 Potenciál eutrofizace prostředí (EP)	2,0	5,9	8,9
E.04 Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)	10,0	10,0	10,0
E.05 Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	10,0	9,5	8,2
E.09 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	0,0	5,3	9,6
E.10 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	1,9	1,9	1,9

S.03 Tepelné pohoda v letním období	0,0	6,0	10,0
S.04 Tepelné pohoda v zimním období	0,0	8,0	10,0
S.06 Uživatelský komfort	8,3	8,3	9,3
Celkem	36,2	66,5	85,7
Celkový dosažený počet váhových bodů	3,1	4,7	6,0
Dosažený stupeň kvality budovy	Certifikát	Bronzový certifikát	Stříbrný certifikát

Celkové zhodnocení:

Provedením celoplošného zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla včetně výměny dřevěných zdvojených oken – Varianta 1 (resp. celoplošné zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy, včetně výměny všech stávajících oken, instalace VZT,...- Varianta 2) se dílčí vybraná kritéria razantně změnila. Rozdíly ve výsledcích jsou shrnuty výše do Tabulky 13 - Srovnání bodového ohodnocení vybraných kritérií ve stávajícím stavu, variantě 1 a variantě 2. Vybraná kritéria jsou:

- E.01 - emise CO_{2,ekv.} vzniklé v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a množství svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} v použitých materiálech.

Bodový nárůst od stávajícího stavu k variantě 2 jasně indikuje pozitivní trend vlivu zateplení na emise CO₂, tj. globální oteplování. Množství svázané produkce emisí CO₂ v použitých tepelných izolacích je minimální oproti snížení emisí CO₂ vzniklých v souvislosti s případným budoucím provozem budovy po aplikaci celoplošného zateplení (resp. dalších případných změn ve variantě 2).

- E.02 - emise SO_{2,ekv.} vzniklé v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a množství svázané produkce emisí SO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.

Zde platí to samé, jak u výše popsaného kritéria. Aplikace celoplošného zateplení (resp. dalších případných změn ve variantě 2) má pozitivní vliv na okyselování prostředí.

- E.03 - dopad lidské činnosti na eutrofizaci prostředí, při které dochází k přesycování prostředí minerálními živinami, a to především dusíkem a fosforem.

Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) má pozitivní vliv na eutrofizaci prostředí.

- E.04 - množství látek poškozujících ozónovou vrstvu (emisních ekvivalentů trichlormonofluormetanu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) nemá zásadní negativní vliv na poškození ozónové vrstvy (v rámci tohoto hodnocení). Bodové ohodnocení zůstává stejné.

- E.05 - množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu (emisních ekvivalentů ethenu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

Zde je vidět negativní trend provedených dílčích změn u obou variant. Při výrobě tepelných izolací se zvyšuje množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu.

- E.09 - množství primární energie z neobnovitelných zdrojů nutné pro krytí energetických potřeb budovy a svázaná spotřeba energie (tedy energie spotřebovaná při výrobě materiálů). Zároveň se zohledňuje pokrytí určité spotřeby obnovitelnými zdroji energie.

Největší postupný bodový nárůst od stávající stavu k variantě 2 ukazuje pozitivní vliv zateplení na snížení množství dodané primární energie do objektu z neobnovitelných zdrojů, přičemž vliv energie spotřebované při výrobě izolačních materiálů je zanedbatelný (viz dílčí kritérium, zejména u varianty 2 – zde je příprava TV řešena pomocí fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla).

- E.10 - využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů při výstavbě s důrazem na minimalizaci celkové hmotnosti stavebních materiálů.

Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) nemá zásadní vliv na využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů. Celková hmotnost řešeného typu bytového domu je příliš velká (odpovídá standardu výstavby tehdejší doby). Bodové ohodnocení zůstává stejné.

- S.03 - zajištění tepelné pohody v letním období.

Plnění normového požadavku maximální vnitřní teploty vzduchu jasně indikuje mnohem větší tepelný komfort v letním období u varianty 1. Varianta 2 plní požadavky s rezervou.

- S.04 - zajištění tepelné pohody v zimním období.

Plnění normového požadavku na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období po dobu 4 hodin jasně indikuje mnohem větší tepelný komfort u varianty 1 než ve stávajícím stavu (0 hodin). Varianta 2 plní požadavky s ještě větší rezervou (více jak 8 hodin).

- S.06 - vyhodnocení řady aspektů z oblasti zdravého a kvalitního bydlení.

Již tak velký uživatelský standard je vylepšen ve variantě 2 o nucené větrání s možností uživatelské regulace.

Výsledný dosažený stupeň kvality budovy je ve **stávajícím stavu standardní (certifikát)**. Ve **variantě 1** je výsledné hodnocení na úrovni **dobré kvality budovy (bronzový certifikát)**. A konečně **varianta 2** odpovídá **vysoké kvalitě budovy (stříbrný certifikát)**.

Při aplikaci celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken - **Varianta 1** – je dopad budovy na životní prostředí menší a kvalita prostředí pro bydlení lepší. **Hodnocení se zlepšilo o 1,6 bodu z celkových 10 dosažitelných.**

Ve **variantě 2** - celoplošné zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy, včetně výměny všech stávajících oken, instalace VZT, použití fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla na přípravu TV - je dopad budovy na životní prostředí ještě menší a kvalita prostředí pro bydlení zase o trochu lepší. **Celkové hodnocení se zlepšilo o 2,9 bodu z možných 10 dosažitelných.**

9.0 VYHODNOCENÍ A ZÁVĚRY

Zpracovaná energetická studie se zabývá variantními řešeními tepelně technických a energetických úprav budovy bytového domu, situovaného na ul. Merhautova č. 76/954 v Brně – Černých polích.

Potřebné tepelně technické a energetické výpočty jsou provedeny dle ČSN 73 0540-2:2011, vyhlášky č. 78/2013 Sb. v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Studie se zabývá stávajícím stavem předmětného objektu, jak z hlediska stavebně technického, tak z hlediska energetického, stávajícím stavem otopné soustavy a větrání, možnostmi energetických úspor, variantními návrhy na snížení spotřeb energií a tím i finančních nákladů na tyto. Dále ekonomickým vyhodnocením variant, vyhodnocením z hlediska environmentálního (trvale udržitelná výstavba), možnosti využitelnosti obnovitelných zdrojů, doporučeními a závěry.

Výpočty byly provedeny ve dvou základních variantách. **Varianta 1** je charakterizována **návrhem zateplení obalových konstrukcí na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla ve smyslu ČSN 73 0540-2.**

Ve variantě 2 je navrženo jednak **zateplení obalových konstrukcí na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy ve smyslu ČSN 73 0540-2** a dále úpravy v oblasti výměny vzduchu instalací VZT, přípravy TV použitím fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla, které zajistily **plnění kritériálních požadavků** současně platné technické normalizační informace **pro pasivní bytové domy s označením TNI 73 0330.**

A/ HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ (PODROBNĚJI KAP. 5.0)

Dodávka tepla pro vytápění objektu a přípravu a ohřev teplé vody je řešena soustavou zásobování tepelnou energií (dálkové teplo). Energonositel je v případě řešeného bytového domu zemní plyn. V 2.PP objektu je vybudovaný topný kanál (energokanál), kterým je přiveden do objektu parovod. Parovodní bloková předávací stanice, která je provozována pro pět vedle sebe stojících bytových domů č. 70 – 78, je umístěna v jednom z těchto bytových domů.

Z hlediska odběru **elektrické energie** je objekt připojen na distribuční síť NN s dodavatelem E.ON Distribuce, a.s.

Rozhodující spotřebu v objektu tvoří v současnosti **spotřeba energie na vytápění**. Objekt svými **konstrukcemi** (kromě části vyměněných okenních konstrukcí) a ani jako celek **nevyhovuje** současným tep. technickým a stavebně energetickým kritériím a **bude vyžadovat** v oblasti stavebních **konstrukcí provedení zásadních opatření** (obvodové a vnitřní stěnové, stropní a výplňové konstrukce). Dále bude řešena příprava TV pomocí obnovitelných zdrojů tepla (varianta 2), která je v současnosti také uživateli hodnocena jako finančně náročná. Další soubor opatření bude potřebné přijmout i v oblasti otopné soustavy spočívající v doplnění termostatických ventilů, ale především potom v konečném vyregulování soustavy po provedených opatřeních. Termostatickými ventily v bytech byl již

objekt osazen v předchozím období, avšak bez poměrových rozdělovačů topných nákladů (RTN). Tyto skutečnosti byly shledány bez dalších zásadních nálezů, obdobně jako v oblasti el. energie.

Potřebný soubor opatření v přípravě a ohřevu TV je řešen ve variantě 2 pomocí obnovitelných zdrojů, tj. návrhem fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla.

B/ DOSAHOVANÉ ENERGETICKÉ ÚSPORY VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ (PODROBNĚJI KAP. 5.2 A 6.3)

Rozhodující energetické úspory se v případě posuzovaného objektu nachází především ve spotřebách tepla na vytápění (bude řešeno provedením celoplošného zateplení stěnových a stropních konstrukcí, výměnou výplňových konstrukcí, konečným vyregulováním soustavy a nucenou výměnou vzduchu s rekuperací odpadního tepla ve variantě 2). Další energetické úspory jsou potom v oblasti přípravy a spotřeby TV, kde bude uvedené řešeno pomocí tepelných čerpadel vzduch-voda, jejichž kompresory budou napájeny elektrickou energií zejména z fotovoltaických panelů (varianta 2). Méně podstatnější možnosti úspor jsou potom i v oblasti elektrické energie (osvětlení společných prostor, pomocné energie).

Další potenciál je v provozování energ. manažerství ze strany uživatelů .

Výše vypočítaných úspor energií činí u varianty 1 celkem 46,1 %, což představuje 155,2 MWh/rok. Ve variantě 2 činí tyto úspory 84,6 %, což představuje 284,7 MWh/rok.

C/ VÝZNAM PŘESNÉHO VÝPOČTU LINEÁRNÍCH ČINITELŮ PROSTUPU TEPLA VE VZTAHU K VÝSLEDNÝM TEPPELNĚ TECHNICKÝM A ENERGETICKÝM PARAMETRŮM OBJEKTU (PODROBNĚJI KAP. 5.0 A 6.0)

Rozdíly ve výpočtech při použití dvou rozdílných výpočtových postupů řešení A a B jsou vždy pouze v započítání tepelných vazeb u všech řešených variant včetně stávajícího stavu. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je v řešení A zahrnut jejich průměrný vliv pomocí tabelované hodnoty dle TNI 73 0330, jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla ΔU_{em} [W/m²K]. Tentýž postup je užit při ručním výpočtu pomocí tabulkového procesoru Excel. V řešení B je potom vliv tepelných vazeb ve výpočtu zahrnut pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ postupem dle ČSN EN ISO 10211: Tepelné mosty ve stavebních k-cích.

C-a/ Stávající stav

Při výpočtovém postupu A byl započítán průměrný vliv tepelných vazeb jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla dle výše uvedené TNI $\Delta U_{em} = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, což dle této TNI odpovídá nízké celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev. Hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ je při řešení výpočtovým postupem B $\Delta U_{em} = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$. To představuje snížení měrné dodané energie EP,A a měrné neobnovitelné prim. energie o 8 a 7 kWh/m².rok, a jejich procentuální snížení o 4,2 a 3,2 %. V případě průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je hodnota menší o 0,06 W/m².K, což představuje snížení o 4,4 %.

C-b/ Varianta 1 (zateplení na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla)

Při výpočtovém postupu A byl započítán průměrný vliv tepelných vazeb jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla dle výše uvedené TNI $\Delta U_{em} = 0,05 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, což odpovídá dle této TNI střední celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev (je zajištěna souvislost tepel. izol. vrstev téměř ve všech napojeních). Hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ je při řešení výpočtovým postupem B $\Delta U_{em} = 0,070 \text{ W/m}^2\text{K}$. To představuje zvýšení měrné dodané energie EP,A a měrné neobnovitelné prim. energie o 2 kWh/m².rok, a jejich procentuální zvýšení o 2,1 a 1,6 %. V případě průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je hodnota větší o 0,02 W/m².K, což představuje zvýšení o 4,3 %.

C-c/ Varianta 2 (pasivní bytový dům ve smyslu TNI 73 0330)

Při výpočtovém postupu A byl započítán průměrný vliv tepelných vazeb jako zvýšení průměrného souč. prostupu tepla dle výše uvedené TNI $\Delta U_{em} = 0,02 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, což odpovídá dle této TNI vysoké celkové úrovni řešení souvislosti tepel. izolačních vrstev (je zajištěna souvislost tepel. izol. vrstev ve všech napojeních převážně v neztenčené tloušťce). Hodnota zvýšení průměrného souč. prostupu tepla pomocí přesného výpočtu hodnot lineárního činitele prostupu tepla Ψ je při řešení výpočtovým postupem B $\Delta U_{em} = 0,026 \text{ W/m}^2\text{K}$. To představuje zvýšení měrné neobnovitelné prim. energie o 1 kWh/m².rok, a její procentuální zvýšení o 2,0 %. Měrná dodaná energie EP,A je stejná jako u řešení A. Taktéž v případě průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je hodnota stejná jako u řešení A.

D/ ZHODNOCENÍ VLIVU PŘEPOČÍTÁNÍ GEOMETRIE BUDOVY PŘI REKONSTRUKCI S APLIKACÍ ETICS VE VARIANTĚ 1 – ZATEPLENÍ NA ÚROVNI DOPORUČENÝCH HODNOT SOUČinitele PROSTUPU TEPLA VE SMYSLU ČSN 73 0540-2 (PODROBNĚJI KAP. 6.1.2)

Rozdíly ve způsobech výpočtu 1 a 2 jsou pouze v přepočítání dílčích vstupních geometrických parametrů (obestavěný objem, plochy obálky budovy,...) pro výpočet energ. charakteristik budovy. Při zadávání vstupních parametrů do výpočtového softwaru Energie 2013 je ve výpočtu 1 ponechána geometrie stávajícího stavu. Ve výpočtu 2 je uvažováno zvětšení obestavěného objemu, energeticky vztahné plochy atd. zejména o vnější zateplovací systém. Byla tudíž spočítána nová plocha obálky budovy včetně obestavěného objemu, atd.

Ve výpočtu 2 s přepočítanou geometrií se hodnoty **měrné dodané energie EP,A a měrné neobnovitelné prim. energie zmenšily o 2 kWh/m².rok**. V případě průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je hodnota **stejná jako u výpočtu 1 s ponechanou geometrií stávajícího stavu**. **Jelikož jsou rozdíly ve výstupech téměř zanedbatelné, byla u tohoto objektu a předmětných rekonstrukčních úprav použita stávající geometrie a nebyly přepočítávány nové vstupní hodnoty. Výše uvedené platí pouze pro řešený typ objektu – při jiném celkovém tvaru budovy toto nemusí platit.**

V dalších výpočtech byla tedy vždy ponechána geometrie stávajícího stavu.

Poznámka: Možnost ponechání původní geometrie stávajícího stavu i pro stav po aplikaci vnějšího zateplení umožňovaly i Metodické pokyny současného státního programu NZÚ 2013.

E/ ŘEŠENÍ PŘÍPRAVY TV POMOCÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ TEPLA VE VARIANTĚ 2 – PASIVNÍ BYTOVÝ DŮM VE SMYSLU TNI 73 0330 (PODROBNĚJI KAP. 6.4.1)

Příprava a ohřev TV pro předmětný objekt byla navržena v případě varianty 2 ve dvou způsobech řešení. První způsob řešení je charakterizován instalací solárních termických kolektorů na šikmou střechu objektu a zásobníků TV v místnosti ve 2.S o celkovém objemu 2000l s elektrickým dohřevem pomocí měděného topného tělesa.

Ve druhém způsobu řešení jsou navrženy solární fotovoltaické panely na šikmou střechu objektu, které vyrábějí elektrickou energii primárně pro tepelné čerpadlo. Jako zdroj tepla pro přípravu TV je pak výše zmíněné tepelné čerpadlo (systém vzduch – voda), které ohřívá zásobníky TV o celkovém objemu 2000l, umístěné spolu s tepelným čerpadlem do nevyužívaných prostor 2.S.

Jako ekonomicky výhodnější se ukázalo druhé řešení. Z předmětného srovnání se stávajícím způsobem přípravy TV vyplývá úspora nákladů na přípravu a ohřev TV 96 tis. Kč ročně (v prvním řešení pouze 50 tis. Kč za rok). Taktéž u druhého řešení vychází nižší prostá doba návratnosti a to 11,6 roků oproti prvnímu řešení, s prostou dobou návratnosti 26,5 let.

F/ OPTIMALIZOVANÉ ŘEŠENÍ STAVEBNÍCH DETAILŮ Z HLEDISKA MINIMALIZACE TEPELNÝCH ZTRÁT U VARIANTY 2 (PODROBNĚJI KAP. 6.4.2-B)

Bylo provedeno srovnání tradičního řešení detailů u předmětného zateplovacího objektu s řešením snažícím se o minimalizaci tepelných ztrát (řešení II.). Z provedené analýzy vyplývá, že mezi oběma variantami provedení je z hlediska energetického i ekonomického hodnocení určitý rozdíl. Řešení II. je za uvedených okrajových podmínek ekonomicky výhodnější, tj. náklady na vytápění objektu jsou o 16 tis. Kč ročně menší než u tradičního řešení. To představuje 24 % nákladů na vytápění objektu ve variantě 2 (pasivní bytový dům). Navíc v případě předpokládaného výhledového zvýšení cen energií se bude rozdíl mezi oběma variantami zvětšovat ve prospěch řešení II. a to v závislosti na míře zvýšení těchto cen. Z hlediska energetického má tradiční řešení o 3 kW větší okamžitou ztrátu při uvažovaných výpočtových okrajových teplotách než řešení II.

G/ OPTIMÁLNÍ VARIANTA ENERGETICKY ÚSPORNÉHO NÁVRHU PRO PŘEDMĚTNÝ OBJEKT, VČETNĚ EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ (PODROBNĚJI KAP. 6.0 A 7.0)

Výhledově lze považovat technicky a ekonomicky za perspektivnější variantu 2 s kompletním zateplením vnějších stěnových konstrukcí a vnitřních stropních a stěnových konstrukcí na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy ve smyslu ČSN 73 0540-2, s celkovou výměnou okenních k-cí s izolačním trojsklem a souborem dalších opatření, která zajistila plnění kritériálních požadavků současně platné technické normalizační informace TNI 73 0330 pro pasivní bytové domy. V případě varianty 1 bylo kompletní zateplení a další tep. technické úpravy navrhovány na úroveň tep. technických hodnot doporučených ve smyslu ČSN 73 0540-2, bez řešení v oblastech přípravy TV a výměny vzduchu.

Rozdíl mezi variantami 1 a 2 není z hlediska prosté doby návratnosti nijak zásadní a činí jen 2,8 roku. Varianta 1 sice za současných okrajových podmínek vychází tedy o něco málo výhodněji, ale v případě výhledového zvýšení cen energií se bude rozdíl mezi oběma variantami zmešovat ve prospěch doporučované varianty 2 a to v závislosti na míře zvýšení těchto cen.

Doporučenou variantu 2, s výrazně lepšími tep. technickými vlastnostmi obalových konstrukcí a dalším souborem navrhovaných úprav v oblasti přípravy TV a větrání, lze potom výhledově hodnotit výhodněji a perspektivněji nejen z tep. technického a energetického hlediska, ale i z hlediska ekonomického, environmentálního a i z hlediska zvýšení užitné hodnoty samotného objektu.

G-a/ Roční úspora energie (dodávka tepla a el. energie) je v této doporučené variantě 2 vypočítaná ve výši **80,2 %**, což představuje roční finanční úsporu 614 163 Kč,-. Samotná roční úspora dodávky tepla na vytápění, která zde tvoří rozhodující část úspor - je zde vypočítána ve výši **87,2 %** tj. 216,8 MWh/rok.

G-b/ Současné nevyhovující tep. technické parametry jednotlivých konstrukcí objektu po zateplení s rezervou splňují normativní požadavky, včetně přísnějších a perspektivnějších požadavků doporučených pro pasivní budovy (dle ČSN 73 0540-2:07).

G-c/ Současný nevyhovující průměrný souč. prostupu tepla obálky objektu $U_{em, stáv} = 1,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ po úpravách ve variantě 2 dosahuje hodnoty $U_{em, var2} = 0,24$, tj. s rezervou **vyhovuje** požadované základní hodnotě součinitele prostupu tepla $U_{em, N, 20, R, max} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ a po zařídění spadá do **klasifikační třídy obálky budovy A, tj. mimořádně úsporná.**

G-d/ Současná nevyhovující měrná dodaná energie $EP, A = 181 \text{ kWh/m}^2 \cdot a$ po úpravách ve variantě 2 dosahuje hodnoty **$EP, A: 58 \text{ kWh/(m}^2 \cdot a)$** , tj. s rezervou **vyhovuje** referenční měrné dodané energii $EP, A, R: 115 \text{ kWh/(m}^2 \cdot a)$ a po zařídění spadá do **klasifikační třídy B, tj. velmi úsporná.**

G-e/ Současná nevyhovující měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN, A} = 213 \text{ kWh/m}^2 \cdot a$ po úpravách ve variantě 2 dosahuje hodnoty **$E_{pN, A: 52 \text{ kWh/(m}^2 \cdot a)$** , tj. s rezervou **vyhovuje** referenční měrné neobnovitelné primární energii $E_{pN, A, R: 145 \text{ kWh/(m}^2 \cdot a)$ a po zařídění spadá do **klasifikační třídy A, tj. mimořádně úsporná.**

G-f/ Řešený bytový dům **plní** současné platné **kriteriální požadavky dle TNI 73 0330 pro pasivní bytové domy** a to s následujícími výsledky:

- parametr maximální měrné potřeby tepla na vytápění - $E_A = 13 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} \leq E_{A, krit.} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$
- kritérium maximálního průměrného součinitele prostupu tepla - $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \leq U_{em, krit.} = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- parametr maximální měrné neobnovitelné primární energie - $E_{pN, A} = 52 \text{ kWh/m}^2 \cdot a \leq E_{pN, A, max} = 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot a$.
- minimální účinnost zpětného získávání tepla - $\eta = 70 \% \geq \eta_{min} = 70 \%$
- maximální projektovaná násobnost výměny vzduchu při $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ - $n_{50} = 0,6 \text{ 1/h} \leq n_{50, max} = 0,6 \text{ 1/h}$

G-g/ Odhadovaná investiční náročnost navrhovaných **energetických opatření** pro ekonomické vyhodnocení činí v případě **varianty 2 6 742,- tis. Kč** (zateplení obvodových stěnových konstrukcí - ETICS, zateplení stropů a vnitřních stěn. k-cí ve sklepních prostorech, výměna všech oken, instalace centrálních VZT jednotek s rekuperací tepla, vybudování fotovoltaických panelů, instalace tepel. čerpadel - podrobněji kap. 7.0). Prostá doba návratnosti zde vychází poměrně příznivě **11 roků.**

H/ ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ BUDOVY Z HLEDISKA TRVALE UDRŽITELNÉ VÝSTAVBY (PODROBNĚJI KAP. 8.0)

Provedením celoplošného zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla včetně výměny dřevěných zdvojených oken – Varianta 1, resp. celoplošné zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy, včetně výměny všech stávajících oken, instalace VZT atd. - Varianta 2, se dílčí vybraná kritéria razantně změnila. Rozdíly ve výsledcích jsou vidět na odlišném bodovém ohodnocení, od minimálního počtu 0 bodů do max. možných 10 bodů, vybraných kritérií ve stávajícím stavu a variantě 2. Vybraná kritéria jsou:

- **E.01** - emise CO_{2,ekv.} vzniklé v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a množství svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} v použitých materiálech.
Bodový nárůst od stávajícího stavu - 0 bodů - k **variantě 2 - 8,4 bodů** - jasně indikuje pozitivní trend vlivu zateplení na emise CO₂, tj. globální oteplování.
- **E.02** - emise SO_{2,ekv.} vzniklé v souvislosti s energií spotřebovanou během celoročního provozu budovy a množství svázané produkce emisí SO_{2,ekv.} v použitých konstrukčních materiálech.
Aplikace celoplošného zateplení (resp. dalších případných změn ve variantě 2) má pozitivní vliv na okyselování prostředí. Ve **variantě 2** bylo kritérium ohodnoceno **9,4 body** oproti stávajícímu stavu se 4 body.
- **E.03** - dopad lidské činnosti na eutrofizaci prostředí, při které dochází k přesycování prostředí minerálními živinami, a to především dusíkem a fosforem.
Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) má pozitivní vliv na eutrofizaci prostředí. Ve **variantě 2** bylo kritérium ohodnoceno **8,9 body** oproti stávajícímu stavu se 2 body.
- **E.04** - množství látek poškozujících ozónovou vrstvu (emisních ekvivalentů trichlormonofluormetanu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.
Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) nemá zásadní negativní vliv na poškození ozónové vrstvy (v rámci tohoto hodnocení). Bodové ohodnocení zůstává stejné, tj. maximálně možných 10 bodů.

- **E.05** - množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu (emisních ekvivalentů ethenu) vzniklých v průběhu výstavby budovy, a jako důsledek výroby použitých tepelných a akustických izolací.

Zde je vidět negativní trend provedených dílčích změn u obou variant. Při výrobě tepelných izolací se zvyšuje množství látek přispívajících k tvorbě přízemního ozónu. Z 10 získaných bodů ve stávajícím stavu má ve **variantě 2** předmětný objekt pouze **8,2 bodů**.

- **E.09** - množství primární energie z neobnovitelných zdrojů nutné pro krytí energetických potřeb budovy a svázaná spotřeba energie (tedy energie spotřebovaná při výrobě materiálů). Zároveň se zohledňuje pokrytí určité spotřeby obnovitelnými zdroji energie.

Největší bodový nárůst od stávající stavu - 0 bodů - k **variantě 2** - **9,6 bodů** - ukazuje pozitivní vliv zateplení a dalších provedených změn na snížení množství dodané primární energie do objektu z neobnovitelných zdrojů, přičemž vliv energie spotřebované při výrobě izolačních materiálů je zanedbatelný (viz dílčí kritérium u varianty 2 – zde je příprava TV řešena pomocí fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla).

- **E.10** - využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů při výstavbě s důrazem na minimalizaci celkové hmotnosti stavebních materiálů.

Aplikace celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken (resp. dalších případných změn ve variantě 2) nemá zásadní vliv na využití recyklovaných, recyklovatelných a obnovitelných konstrukčních materiálů. Celková hmotnost řešeného typu bytového domu je příliš velká (odpovídá standardu výstavby tehdejší doby). Bodové ohodnocení zůstává stejné.

- **S.03** - zajištění tepelné pohody v letním období.

Varianta 2 plní s rezervou téměř 4°C normový požadavek maximální vnitřní teploty vzduchu $\theta_{ai,max,N} = 27^{\circ}\text{C}$. Na rozdíl od stávajícího stavu, který normový požadavek neplní, můžou mít uživatelé předmětného bytového domu mnohem větší tepelný komfort v letním období.

- **S.04** - zajištění tepelné pohody v zimním období.

Plnění normového požadavku na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období po dobu 8 hodin jasně indikuje mnohem větší tepelný komfort u varianty 2 než ve stávajícím stavu (0 hodin).

- **S.06** - vyhodnocení řady aspektů z oblasti zdravého a kvalitního bydlení.

Již tak velký uživatelský standard je vylepšen ve variantě 2 o nucené větrání s možností uživatelské regulace.

Výsledný dosažený stupeň kvality budovy je ve stávajícím stavu standardní. Objekt získává pouze certifikát. Ve variantě 1 je výsledné hodnocení na úrovni dobré kvality budovy (bronzový certifikát). A konečně **varianta 2** odpovídá **vysoké kvalitě budovy (stříbrný certifikát)**.

Při aplikaci celoplošného zateplení včetně výměny stávajících dřevěných oken - Varianta 1 – je dopad budovy na životní prostředí menší a kvalita prostředí pro bydlení lepší než ve stávajícím stavu. Hodnocení se zlepšilo o 1,6 bodu z celkových 10 dosažitelných.

Ve **variantě 2** - celoplošné zateplení obálky budovy na úroveň doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy, včetně výměny všech stávajících oken, instalace VZT, použití fotovoltaických panelů a tepelného čerpadla na přípravu TV - je dopad budovy na životní prostředí výrazně menší a kvalita prostředí pro bydlení příznivější než ve stávajícím stavu. **Celkové hodnocení se zlepšilo o 2,9 bodu z možných 10 dosažitelných**.

Doporučená varianta 2 s výrazně lepšími tep. technickými vlastnostmi navrhovaných úprav je šetrnější z hlediska environmentálního, resp. je lépe ohodnocena z hlediska trvale udržitelné výstavby dle multikriteriálního hodnocení metodikou SBTToolCZ.

10.0 POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

1/ ČSN 73 0540-2: 2011, ČSN 73 0540-3: 2005

Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky, Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

2/ TNI 73 0330: 2010

Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Bytové domy

3/ TNI 73 0331: 2013

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet

4/ ČSN EN ISO 10077-1: 2007

Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet prostupu tepla – Část 1

5/ ČSN EN ISO 10211: 2009

Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Podrobné výpočty

7/ Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

6/ Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

4/ Podklady pro klimatologické údaje

www.chmi.cz

5/ ČSN 38 3350 - Zásobování teplem. Všeobecné zásady.

Podklady pro klimatologické údaje.

5/ Výpočtový software – Svoboda Software 2011, 2013

6/ Firemní podklady, materiály a technické listy

http://www.rehau.com/CZ_cs/

<http://uk.saint-gobain-glass.com/>

<http://www.atrea.cz/>

<http://www.kyocerasolar.com/>

<http://www.solar-eshop.cz/>

<http://www.tzb-info.cz/>

<http://www.regulus.cz/>

<http://www.stiebel-eltron.cz/>

<http://www.baumit.cz/>
<http://www.czb.cz/>
<http://www.mvt.cz/>
<http://www.mirelon.com/>
<http://www.mandik.cz/>

9/ PD

Merhautova 76/954, Brno – Černá pole, Dům T 15/52
Stavoprojekt, středisko Brno, 1954

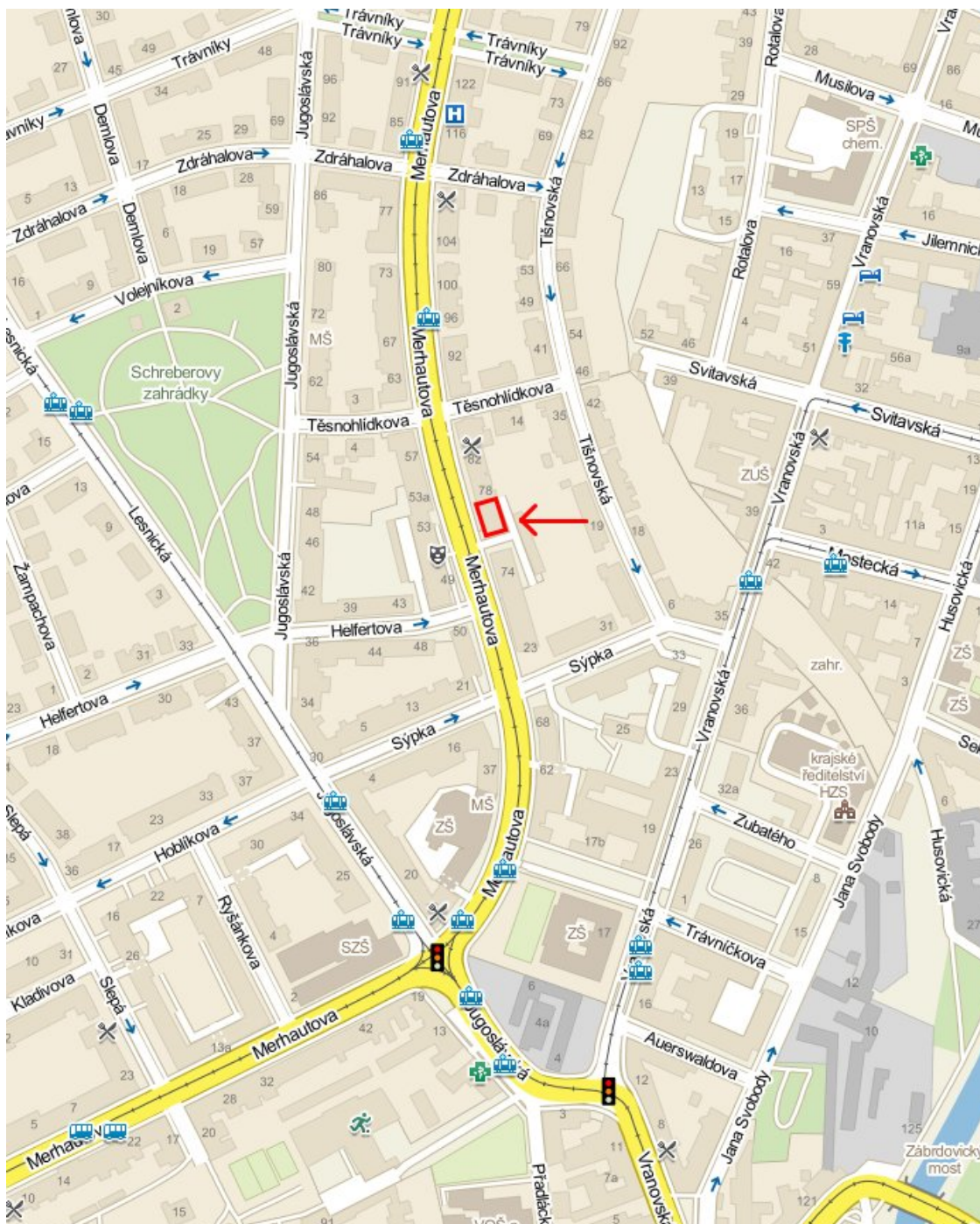
10/ Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku

11/ Šubrt, R. - Zvánovcová, P. - Škopek, M.: Katalog tepelných mostů 1 - Běžné detaily, Energy Consulting, s.r.o., České Budějovice 2008

11.0 PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1

SITUOVANÍ BYTOVÉHO DOMU NA UL. MERHAUTOVA Č. 76/954 V BRNĚ – ČERNÝCH POLÍCH



PŘÍLOHA 2 - STÁVAJÍCÍ STAV

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 600 - Ext.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,5900	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	50.9	1345.0	-2.5	81.3	403.2
2	28	22.0	53.8	1421.6	-0.3	80.5	479.4
3	31	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
4	30	22.0	55.2	1458.6	9.0	76.8	881.2
5	31	22.0	58.6	1548.5	13.9	73.6	1168.3
6	30	22.0	61.6	1627.7	17.0	70.9	1373.1
7	31	22.0	63.1	1667.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	22.0	62.7	1656.8	18.1	69.8	1448.9
9	30	22.0	58.9	1556.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	22.0	55.2	1458.6	9.1	76.7	886.1
11	30	22.0	53.8	1421.6	3.5	79.3	622.3
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.67 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.190 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.21 / 1.24 / 1.29 / 1.39 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 182.8
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} : 19.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 12.37 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.740

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	14.8	0.706	11.4	0.566	15.6	0.740	75.8
2	15.6	0.715	12.2	0.561	16.2	0.740	77.3
3	15.7	0.653	12.2	0.464	17.3	0.740	72.3
4	16.1	0.542	12.6	0.277	18.6	0.740	68.0
5	17.0	0.382	13.5	-----	19.9	0.740	66.7
6	17.8	0.156	14.3	-----	20.7	0.740	66.7
7	18.2	-----	14.7	-----	21.1	0.740	66.7
8	18.1	-----	14.6	-----	21.0	0.740	66.7
9	17.1	0.360	13.6	-----	20.0	0.740	66.6
10	16.1	0.539	12.6	0.272	18.6	0.740	67.9
11	15.6	0.657	12.2	0.471	17.2	0.740	72.5
12	15.5	0.714	12.1	0.562	16.1	0.740	77.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	13.1	12.5	-12.5	-13.6
p [Pa]:	1453	1389	266	138
p,sat [Pa]:	1506	1453	207	188

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
	levá	pravá [m]	
1	0.1674	0.5484	4.238E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.044 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.665 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ

POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 450 - Ext.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,4400	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T _{ai} [C]	R _{Hi} [%]	P _i [Pa]	T _e [C]	R _{He} [%]	P _e [Pa]
1	31	22.0	50.9	1345.0	-2.5	81.3	403.2
2	28	22.0	53.8	1421.6	-0.3	80.5	479.4
3	31	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
4	30	22.0	55.2	1458.6	9.0	76.8	881.2
5	31	22.0	58.6	1548.5	13.9	73.6	1168.3
6	30	22.0	61.6	1627.7	17.0	70.9	1373.1
7	31	22.0	63.1	1667.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	22.0	62.7	1656.8	18.1	69.8	1448.9
9	30	22.0	58.9	1556.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	22.0	55.2	1458.6	9.1	76.7	886.1
11	30	22.0	53.8	1421.6	3.5	79.3	622.3
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.52 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.453 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.47 / 1.50 / 1.55 / 1.65 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou

přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.4E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny^* : 53.9
Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : 14.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 10.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.691

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.8	0.706	11.4	0.566	14.4	0.691	81.9
2	15.6	0.715	12.2	0.561	15.1	0.691	82.9
3	15.7	0.653	12.2	0.464	16.4	0.691	76.5
4	16.1	0.542	12.6	0.277	18.0	0.691	70.8
5	17.0	0.382	13.5	-----	19.5	0.691	68.4
6	17.8	0.156	14.3	-----	20.5	0.691	67.7
7	18.2	-----	14.7	-----	20.9	0.691	67.4
8	18.1	-----	14.6	-----	20.8	0.691	67.5
9	17.1	0.360	13.6	-----	19.6	0.691	68.2
10	16.1	0.539	12.6	0.272	18.0	0.691	70.7
11	15.6	0.657	12.2	0.471	16.3	0.691	76.8
12	15.5	0.714	12.1	0.562	15.0	0.691	82.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	11.2	10.6	-12.0	-13.3
p [Pa]:	1453	1372	302	138
p,sat [Pa]:	1333	1276	217	193

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.0000	0.0000	-4.852E-0009
2	0.0325	0.4224	3.342E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 3.319 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 2.019 kg/m2,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry
převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty
je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 300 - Nevytp.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,2900	0,7700	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.39 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.549 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.57 / 1.60 / 1.65 / 1.75 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.6E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 25.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 16.45 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.673

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	16.6	16.3	8.1	7.8

p [Pa]: 1453 1382 768 697
p,sat [Pa]: 1888 1849 1082 1058

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.981E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Pk-CD - Nevyp.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo Pk-CD tl	0,1400	0,5200	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	---
3	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.28 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.837 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.86 / 1.89 / 1.94 / 2.04 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou

přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.2E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 6.1
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i^*} : 4.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 15.60 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.624

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	15.7	15.4	8.6	8.3
p [Pa]:	1453	1314	836	697
p,sat [Pa]:	1788	1745	1119	1091

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 9.753E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 2.S - Nevtyp.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlysy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,1250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.78 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.891 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.91 / 0.94 / 0.99 / 1.09 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 105.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} : 14.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.47 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: 0.792

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	18.5	16.3	15.7	9.2	7.4
p [Pa]:	1453	1171	1108	1083	697
p,sat [Pa]:	2124	1858	1787	1162	1029

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.330E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 1.S - Nevtyp.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlysy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,0250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,1200	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---
5	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.38 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.395 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.42 / 1.45 / 1.50 / 1.60 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 21.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 9.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 16.67 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.686

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	16.7	13.5	12.5	10.6	9.0	8.6
p [Pa]:	1453	1098	1019	1013	721	697
p _{sat} [Pa]:	1896	1543	1453	1275	1144	1119

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.674E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Stropy 2.-5.NP:ŽB nosníky PZT+škvárobet.vložky PLM**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vlasy	0,0240	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Dřevěná hrubá	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	Vzduch.mezera+	0,0400	0,1970*	1130,0	33,1	0,3	0.0000
4	Skelná vata	0,0100	0,0480	880,0	260,0	2,5	0.0000
5	Škvárový násyp	0,0060	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
6	ŽB nosníky PZT	0,2400	0,8900	887,0	1770,0	13,0	0.0000
7	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Dřevěná hrubá podlaha	---
3	Vzduch.mezera+dřevěné polštáře	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
4	Skelná vata	---
5	Škvárový násyp	---
6	ŽB nosníky PZT+škvárobet.vložky PLM	---
7	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.96 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.768 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.79 / 0.82 / 0.87 / 0.97 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 66.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.93 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.819

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.9	17.3	15.9	13.4	10.9	10.6	7.3	7.1
p [Pa]:	1453	1179	950	949	947	946	718	697
p _{sat} [Pa]:	2186	1972	1808	1539	1300	1277	1020	1008

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.458E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Šikmá střecha**
Zpracovatel : Bc. Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 15.10.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000

2	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	148275,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
4	Isover Uni	0,0800	0,0385	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,1500	0,0520*	971,0	76,0	1,0	0.0000
6	Jutadach 95	0,0002	0,3900	1700,0	460,0	100,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 140 Special	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
4	Isover Uni	---
5	Isover Uni	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
6	Jutadach 95	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	50.9	1345.0	-2.5	81.3	403.2
2	28	22.0	53.8	1421.6	-0.3	80.5	479.4
3	31	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
4	30	22.0	55.2	1458.6	9.0	76.8	881.2
5	31	22.0	58.6	1548.5	13.9	73.6	1168.3
6	30	22.0	61.6	1627.7	17.0	70.9	1373.1
7	31	22.0	63.1	1667.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	22.0	62.7	1656.8	18.1	69.8	1448.9
9	30	22.0	58.9	1556.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	22.0	55.2	1458.6	9.1	76.7	886.1
11	30	22.0	53.8	1421.6	3.5	79.3	622.3
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.19 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.186 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 64.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 3.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.33 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.955

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.706	11.4	0.566	20.9	0.955	54.5
2	15.6	0.715	12.2	0.561	21.0	0.955	57.2
3	15.7	0.653	12.2	0.464	21.2	0.955	56.7
4	16.1	0.542	12.6	0.277	21.4	0.955	57.2
5	17.0	0.382	13.5	-----	21.6	0.955	59.9
6	17.8	0.156	14.3	-----	21.8	0.955	62.5
7	18.2	-----	14.7	-----	21.8	0.955	63.7
8	18.1	-----	14.6	-----	21.8	0.955	63.4
9	17.1	0.360	13.6	-----	21.7	0.955	60.2
10	16.1	0.539	12.6	0.272	21.4	0.955	57.2
11	15.6	0.657	12.2	0.471	21.2	0.955	56.6
12	15.5	0.714	12.1	0.562	21.0	0.955	56.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	20.3	20.0	19.9	18.8	4.9	-14.3	-14.3
p [Pa]:	1453	1449	148	147	144	139	138
p,sat [Pa]:	2385	2330	2329	2170	868	175	175

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 7.024E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 450 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,440	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,754$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,691$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi,m} < f_{Rsi,N}$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U > U_N$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 1,500 kg/m².rok
(materiál: Omítka vápenocementová).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 3,3192 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,0192 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} > M_{ev,a}$... **2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN**

$M_{c,a} > M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 600 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,590	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,754$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,740$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi,m} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 1,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 50,150 kg/m².rok (materiál: Zdivo CPP).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0445 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,6651 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 300 - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,290	0,770	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,464$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,673$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Pk-CD - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	0,140	0,520	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,464
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,624

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,60 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 1,84 W/m²K
 $U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ŽB Strop 1.S - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,025	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,120	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,464

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,686

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fR_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 1,40 W/m²K

$U > U, N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ŽB Strop 2.S - Nevryp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlys	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,125	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,200	1,580	29,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,464

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,792

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f, R_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,89 W/m²K

$U > U, N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - stávající stav, výpočet vazeb užitím tabelované hodnoty delta Uem**

Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 36,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5505,26 m3

Podlah. plocha (celková vnitřní):	1448,36 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	1832,91 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	5647 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h · prům. účinnost osvětlení: 12 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplu na přípravu TV:	151048,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	99,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	100,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	99,0 %
Délka rozvodů TV:	197,2 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	164,3 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	100,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	4404,208 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,3 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>726.694 W/K</u>

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
CPP 600 - Ext.	237,32	1,190	1,00	282,411	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	1,453	1,00	844,861	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - dřev.zdvoj.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	2,400	1,00	24,300	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_Z1 - dřev.zdvoj.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	2,400	1,00	37,800	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	1,530	1,00	48,195	1,500
OK_Z3 - dřev.zdvoj.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	2,400	1,00	19,440	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	1,540	1,00	31,185	1,500
OK_V1 - dřev.zdvoj.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	2,400	1,00	68,040	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,530	1,00	43,375	1,500
OK_V3 - dřev.zdvoj.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	2,400	1,00	29,160	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_V5 - dřev.1x sklo	2,16 (0,6x0,6 x 6)	4,500	1,00	9,720	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 1482,795 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 100,387 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	62,33 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	39,3 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,0
Typ podlahové konstrukce:	vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,6 m
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,06 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	0,805 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,41 m
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U :	0,765 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	60,0 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 51,214 do 151,968 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H_{pi} / H_{pe} :	47,897 / 40,773 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g:</u>	<u>60,000 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami $H_{g,tb}$:	7,844 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 51,214 do 151,968 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

1. nevytápěný

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 2.S
Objem vzduchu v prostoru:	490,1 m3
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	5,03	1,837	do interiéru
CPP 600	61,76	1,075	do interiéru
ŽB strop 2.S	101,18	0,891	do interiéru
CPP 600 Ext.	64,42	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	111,01	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	274,0	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	3,65	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu:	172,084 W/K	
Tepelná propustnost H,t,ue:	1423,747 W/K	
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru):	172,084 W/K	
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	1585,48 W/K	
Parametr b dle EN ISO 13789:	0.902	

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 1.S
Objem vzduchu v prostoru:	371,73 m3
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
PK-CD 150	19,27	1,837	do interiéru
CPP 300	14,64	1,549	do interiéru
CPP 450	39,57	1,282	do interiéru
CPP 600	43,92	1,250	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	1,395	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu:	396,902 W/K
Tepelná propustnost H,t,ue:	127,111 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru):	396,902 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	249,782 W/K

Parametr b dle EN ISO 13789: 0,386

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 308,538 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 45,432 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - dřev.zdvoj.	10,13	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_Z1 - dřev.zdvoj.	15,75	0,75	0,72/0,28	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - dřev.zdvoj.	8,1	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - dřev.zdvoj.	28,35	0,75	0,72/0,28	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - dřev.zdvoj.	12,15	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V5 - dřev.1x sklo	2,16	0,85	0,5/0,5	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	4849,6	8379,9	14704,9	22117,8	25450,7	25811,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	24390,0	24077,7	16474,2	12602,1	6249,8	3914,6

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 726,694 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 1636,458 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 60,000 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 308,538 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 2731,690 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	155,342	18,954	4,850	23,804	0,994	100,0	131,685
2	132,434	15,323	8,380	23,703	0,991	100,0	108,944
3	119,016	15,419	14,705	30,123	0,980	100,0	89,509
4	84,242	13,567	22,118	35,685	0,936	100,0	50,824
5	49,272	12,914	25,451	38,365	0,806	100,0	18,333
6	27,996	12,141	25,811	37,953	0,606	52,3	5,007
7	15,126	12,546	24,390	36,936	0,410	0,0	---
8	15,852	12,914	24,078	36,992	0,429	0,0	---
9	46,276	13,709	16,474	30,184	0,855	93,3	20,466
10	85,597	15,345	12,602	27,947	0,964	100,0	58,670
11	118,692	16,347	6,250	22,596	0,990	100,0	96,332
12	142,264	18,807	3,915	22,721	0,993	100,0	119,698

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 699,468 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	177,827	---	---	---	16,367	12,722	0,579	207,495
2	147,118	---	---	---	16,013	9,450	0,523	173,104
3	120,873	---	---	---	16,367	8,704	0,579	146,523
4	68,633	---	---	---	16,249	6,885	0,560	92,327
5	24,756	---	---	---	16,367	5,859	0,579	47,561
6	6,762	---	---	---	16,249	5,265	0,412	28,687
7	---	---	---	---	16,367	5,440	0,257	22,065
8	---	---	---	---	16,367	5,859	0,257	22,483
9	27,637	---	---	---	16,249	7,047	0,539	51,473
10	79,228	---	---	---	16,367	8,621	0,579	104,794
11	130,087	---	---	---	16,249	10,044	0,560	156,940
12	161,641	---	---	---	16,367	12,555	0,579	191,141

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 1244,593 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 2005,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 1,30 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,28 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	2731,690	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	726,694	26,60 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	60,000	2,20 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	308,538	11,29 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	153,663	5,63 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	1482,795	54,28 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1273,1	1435,811	52,56 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	78,4	60,000	2,20 %
	Otvorová výplň:	185,1	355,523	13,01 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 2731,690 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,50 W/m³K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 36,5 kWh/(m³.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 2005,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 1,30 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	699,468 GJ	194,297 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	35,3 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 106 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4076.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	177,827	---	---	---	16,367	12,722	0,579	207,495
2	147,118	---	---	---	16,013	9,450	0,523	173,104
3	120,873	---	---	---	16,367	8,704	0,579	146,523
4	68,633	---	---	---	16,249	6,885	0,560	92,327
5	24,756	---	---	---	16,367	5,859	0,579	47,561
6	6,762	---	---	---	16,249	5,265	0,412	28,687
7	---	---	---	---	16,367	5,440	0,257	22,065
8	---	---	---	---	16,367	5,859	0,257	22,483
9	27,637	---	---	---	16,249	7,047	0,539	51,473
10	79,228	---	---	---	16,367	8,621	0,579	104,794
11	130,087	---	---	---	16,249	10,044	0,560	156,940
12	161,641	---	---	---	16,367	12,555	0,579	191,141

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	944,563 GJ	262,379 MWh	143 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	2,976 GJ	0,827 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	947,538 GJ	263,205 MWh	144 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	195,578 GJ	54,327 MWh	30 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	3,027 GJ	0,841 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	198,605 GJ	55,168 MWh	30 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	98,449 GJ	27,347 MWh	15 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	98,449 GJ	27,347 MWh	15 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	1244,593 GJ	345,720 MWh	189 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 345,720 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³

Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 1832,9 m²

Měrná dodaná energie EP,V: 62,8 kWh/(m³.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 189 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo-nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	262,4	262,4	288,6	---	54,3	54,3	59,8	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				262,4	262,4	288,6	---	54,3	54,3	59,8	---

Energo-	Faktory	Osvětlení	Pom.energie
---------	---------	-----------	-------------

nositel	transformace			----- MWh/a ----- t/a				----- MWh/a ----- t/a			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	27,3	82,0	87,5	8,0	1,7	5,0	5,3	0,5
SOUČET				27,3	82,0	87,5	8,0	1,7	5,0	5,3	0,5

Energo- nositel	Faktry transformace			Nuc.větrání ----- MWh/a ----- t/a				Chlazení ----- MWh/a ----- t/a			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktry transformace			Úprava RH ----- MWh/a ----- t/a				Export elektřiny ----- MWh/a -----		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob	316,706	316,706	348,376	---
elektrina ze sítě	29,015	87,044	92,847	8,501
SOUČET	345,720	403,749	441,223	8,501

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	8,501 t	
Celková primární energie za rok:	441,223 MWh	1 588,402 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	403,749 MWh	1 453,497 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 505,3 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1 832,9 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	1,5 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	80,1 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	73,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	5 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	241 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	220 kWh/(m2.a)	

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - stávající stav, výpočet vazeb užitím hodnot Psi**
Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 36,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5505,26 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1448,36 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 1832,91 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Typ vytápění: nepřerušované
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 5647 W
 odvozeny pro
 · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
 · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)
 · zohlednění spotřebičů: jen zisky
 · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx
 · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx)
 · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0
 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h
 · prům. účinnost osvětlení: 12 %
 · další tepelné zisky: 0,0 W
 Teplo na přípravu TV: 151048,5 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 85,0 %
 Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 99,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %
 Délka rozvodů TV: 197,2 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 164,3 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 100,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 4404,208 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 726.694 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
CPP 600 - Ext.	237,32	1,190	1,00	282,411	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	1,453	1,00	844,861	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - dřev.zdvoj.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	2,400	1,00	24,300	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_Z1 - dřev.zdvoj.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	2,400	1,00	37,800	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	1,530	1,00	48,195	1,500
OK_Z3 - dřev.zdvoj.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	2,400	1,00	19,440	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	1,540	1,00	31,185	1,500
OK_V1 - dřev.zdvoj.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	2,400	1,00	68,040	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,530	1,00	43,375	1,500
OK_V3 - dřev.zdvoj.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	2,400	1,00	29,160	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_V5 - dřev.1x sklo	2,16 (0,6x0,6 x 6)	4,500	1,00	9,720	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla
 a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]
Detail spodní stavby Psi i-e	60,0	-0,250	1,00
Napojení obv. stěny na šikmou	59,4	-0,430	1,00
Napojení obv. stěny na okenní	200,7	0,237	1,00
Napoj. obv. stěny na okenní k-	270,6	0,292	1,00
Nároží	33,83	-1,023	1,00

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1482,795 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 51,415 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	62,33 m2
Exponovaný obvod podlahy:	39,3 m
Lin. činitel v napojení stěny:	0,0 W/mK
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,6 m
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,06 m2K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	0,805 m2K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,41 m
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,765 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	60,0 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 51,214 do 151,968 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	47,897 / 40,773 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:	60,000 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 51,214 do 151,968 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 2.S		
Objem vzduchu v prostoru:	490,1 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	5,03	1,837	do interiéru
CPP 600	61,76	1,075	do interiéru
ŽB strop 2.S	101,18	0,891	do interiéru
CPP 600 Ext.	64,42	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	111,01	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	274,0	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	3,65	4,500	do exteriéru
Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psi i-u	30,0	-0,445	do interiéru
Napojení suterénní stěny na st	47,57	0,114	do interiéru
Detail spodní stavby Psi u-e	30,0	0,418	do exteriéru
Tepelná propustnost H,t,iu:	164,131 W/K		
Tepelná propustnost H,t,ue:	1436,278 W/K		
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru):		164,131 W/K	
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru):		1598,011 W/K	
Parametr b dle EN ISO 13789:	0.907		

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 1.S	2. nevytápěný	
Objem vzduchu v prostoru:	371,73 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	19,27	1,837	do interiéru
CPP 300	14,64	1,549	do interiéru
CPP 450	39,57	1,282	do interiéru

CPP 600	43,92	1,250	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	1,395	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psi i-u	30,0	-0,445	do interiéru
Napojení suterénní stěny na st	18,7	0,114	do interiéru
Detail spodní stavby Psi u-e	30,0	0,418	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 385,67 W/K
 Tepelná propustnost H,t,ue: 139,642 W/K
 Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 385,67 W/K
 Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 262,313 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,405

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 304,969 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - dřev.zdvoj.	10,13	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_Z1 - dřev.zdvoj.	15,75	0,75	0,72/0,28	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - dřev.zdvoj.	8,1	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - dřev.zdvoj.	28,35	0,75	0,72/0,28	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - dřev.zdvoj.	12,15	0,75	0,71/0,29	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V5 - dřev.1x sklo	2,16	0,85	0,5/0,5	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	4849,6	8379,9	14704,9	22117,8	25450,7	25811,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	24390,0	24077,7	16474,2	12602,1	6249,8	3914,6

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 726,694 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 1534,210 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 60,000 W/K
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 304,969 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 2625,873 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	149,305	18,954	4,850	23,804	0,994	100,0	125,644
2	127,289	15,323	8,380	23,703	0,991	100,0	103,795
3	114,396	15,419	14,705	30,123	0,979	100,0	84,891

4	80,978	13,567	22,118	35,685	0,935	100,0	47,616
5	47,373	12,914	25,451	38,365	0,800	100,0	16,697
6	26,926	12,141	25,811	37,953	0,594	43,7	4,386
7	14,559	12,546	24,390	36,936	0,394	0,0	---
8	15,257	12,914	24,078	36,992	0,412	0,0	---
9	44,493	13,709	16,474	30,184	0,850	89,7	18,833
10	82,281	15,345	12,602	27,947	0,963	100,0	55,369
11	114,084	16,347	6,250	22,596	0,990	100,0	91,721
12	136,738	18,807	3,915	22,721	0,993	100,0	114,168

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 663,122 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	169,670	---	---	---	16,367	12,722	0,579	199,338
2	140,165	---	---	---	16,013	9,450	0,523	166,151
3	114,637	---	---	---	16,367	8,704	0,579	140,287
4	64,301	---	---	---	16,249	6,885	0,560	87,995
5	22,548	---	---	---	16,367	5,859	0,579	45,353
6	5,923	---	---	---	16,249	5,265	0,385	27,822
7	---	---	---	---	16,367	5,440	0,257	22,065
8	---	---	---	---	16,367	5,859	0,257	22,483
9	25,432	---	---	---	16,249	7,047	0,528	49,256
10	74,770	---	---	---	16,367	8,621	0,579	100,337
11	123,861	---	---	---	16,249	10,044	0,560	150,714
12	154,173	---	---	---	16,367	12,555	0,579	183,673

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 1195,473 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1899,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 1,24 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,28 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	2625,873	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	726,694	27,67 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	60,000	2,28 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	304,969	11,61 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	51,415	1,96 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	1482,795	56,47 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1273,1	1432,241	54,54 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	78,4	60,000	2,28 %
	Otvorová výplň:	185,1	355,523	13,54 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 2625,873 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,48 W/m³K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 35,1 kWh/(m³.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	1899,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1536,6 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,51 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}:	1,24 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	663,122 GJ	184,201 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	33,5 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	100 kWh/(m².a)	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	4076.	
Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.		

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,F} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	169,670	---	---	---	16,367	12,722	0,579	199,338
2	140,165	---	---	---	16,013	9,450	0,523	166,151
3	114,637	---	---	---	16,367	8,704	0,579	140,287
4	64,301	---	---	---	16,249	6,885	0,560	87,995
5	22,548	---	---	---	16,367	5,859	0,579	45,353
6	5,923	---	---	---	16,249	5,265	0,385	27,822
7	---	---	---	---	16,367	5,440	0,257	22,065
8	---	---	---	---	16,367	5,859	0,257	22,483
9	25,432	---	---	---	16,249	7,047	0,528	49,256
10	74,770	---	---	---	16,367	8,621	0,579	100,337
11	123,861	---	---	---	16,249	10,044	0,560	150,714
12	154,173	---	---	---	16,367	12,555	0,579	183,673

Vysvětlivky: Q_{f,H} je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q_{f,C} je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q_{f,RH} je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q_{f,F} je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q_{f,W} je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q_{f,L} je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q_{f,A} je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q_{fuel} je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	895,481 GJ	248,745 MWh	136 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q _{aux,H} :	2,937 GJ	0,816 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	898,419 GJ	249,561 MWh	136 kWh/m²
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q _{fuel,C} :	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q _{aux,C} :	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q _{fuel,RH} :	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q _{aux,RH} :	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q _{fuel,F} :	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q _{aux,F} :	---	---	---
Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q _{fuel,W} :	195,578 GJ	54,327 MWh	30 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q _{aux,W} :	3,027 GJ	0,841 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	198,605 GJ	55,168 MWh	30 kWh/m²
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel,L} :	98,449 GJ	27,347 MWh	15 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	98,449 GJ	27,347 MWh	15 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}=EP:	1195,473 GJ	332,076 MWh	181 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	332,076 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²

Měrná dodaná energie EP,V:

60,3 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A:

181 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	248,7	248,7	273,6	---	54,3	54,3	59,8	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				248,7	248,7	273,6	---	54,3	54,3	59,8	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	27,3	82,0	87,5	8,0	1,7	5,0	5,3	0,5
SOUČET				27,3	82,0	87,5	8,0	1,7	5,0	5,3	0,5

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob elektrina ze sítě	303,072	303,072	333,379	---
	29,004	87,012	92,813	8,498
SOUČET	332,076	390,084	426,192	8,498

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	8,498 t	
Celková primární energie za rok:	426,192 MWh	1 534,290 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	390,084 MWh	1 404,301 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 505,3 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1 832,9 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	1,5 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	77,4 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	70,9 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	5 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	233 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	213 kWh/(m2.a)	

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Venkovní návrhová teplota T_e : -15.0 C Souč.přestupu h_e : 25.0 W/m²K
Vnitřní návrhová teplota T_i : 20.0 C Souč.přestupu h_i : 7.7 W/m²K

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Dílčí časový úsek pro hodnocení poklesu teploty τ : 1.00 h (celkem 24x τ)
Měrné objemové teplo vzduchu v místnosti C_v : 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky v místnosti Q_m : 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti V : 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 15.21 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.740 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 1.100 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 12.41 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.740 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 1.100 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.00 m² Teplota na vnější straně T_e : 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.153 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 2.423 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 8.16 m² Teplota na vnější straně T_e : 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

2 Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3 Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor:	0.724 m ² K/W	Součinitel prostupu tepla:	1.016 W/m ² K
Tep.odpor 1.vrstvy:	0.015 m ² K/W	Tep. jínavost 1. vrstvy:	1564200.0

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m² Teplota na vnější straně Te: 5.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárobeton	0.1500	0.740	830.0	1500.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0

Tepelný odpor:	0.501 m ² K/W	Součinitel prostupu tepla:	1.315 W/m ² K
Tep.odpor 1.vrstvy:	0.150 m ² K/W	Tep. jínavost 1. vrstvy:	271080.0

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m² Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Tepelný odpor:	0.330 m ² K/W	Součinitel prostupu tepla:	1.695 W/m ² K
Tep.odpor 1.vrstvy:	0.015 m ² K/W	Tep. jínavost 1. vrstvy:	1564200.0

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 1.60 m² Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelný odpor:	0.222 m ² K/W	Součinitel prostupu tepla:	2.075 W/m ² K
Tep.odpor 1.vrstvy:	0.222 m ² K/W	Tep. jínavost 1. vrstvy:	180720.0

Konstrukce číslo 8 ... Zdvojené dřevěné okn

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m² Teplota na vnější straně: -15.0 C

Souč. prostupu: 2.40 W/m²K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ CHLADNUTÍ MÍSTNOSTI:

Teploty vzduchu, povrchů a výsledné poklesy teploty:

Hod.:	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Kce č.								
1	16.7	13.9	11.8	10.0	8.5	7.2	6.0	5.0
2	16.7	13.9	11.8	10.0	8.5	7.2	6.0	5.0
3	21.4	18.8	16.7	14.8	13.1	11.7	10.3	9.2
4	21.7	20.4	18.7	17.1	15.6	14.1	12.8	11.6
5	19.1	16.1	14.3	12.6	11.2	9.9	8.8	7.7
6	21.6	19.5	17.5	15.7	14.1	12.6	11.2	10.0
7	21.5	18.4	16.3	14.4	12.8	11.4	10.1	8.9
8	8.7	5.2	4.0	2.9	1.9	1.0	0.2	-0.5
Ta,i [C]:	22.0	16.6	14.6	12.9	11.3	9.9	8.7	7.6
Tv [C]:	22.2	16.7	14.7	13.0	11.4	10.1	8.8	7.7
DTv [C]:	---	3.3	5.3	7.0	8.6	9.9	11.2	12.3

Hod.:	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Kce č.									
1	4.0	3.2	2.4	1.8	1.2	0.7	0.2	-0.3	-0.7
2	4.0	3.2	2.4	1.8	1.2	0.7	0.2	-0.3	-0.7
3	8.1	7.2	6.3	5.5	4.8	4.2	3.6	3.1	2.6
4	10.5	9.5	8.6	7.8	7.0	6.3	5.7	5.1	4.6
5	6.8	6.0	5.3	4.7	4.1	3.6	3.1	2.7	2.3
6	9.0	8.0	7.1	6.3	5.6	4.9	4.3	3.8	3.3
7	7.9	6.9	6.1	5.3	4.6	4.0	3.4	2.9	2.4
8	-1.1	-1.7	-2.2	-2.6	-3.1	-3.4	-3.8	-4.1	-4.4
Ta,i [C]:	6.6	5.8	5.0	4.3	3.6	3.0	2.5	2.0	1.6
Tv [C]:	6.7	5.9	5.1	4.3	3.7	3.1	2.6	2.1	1.7
DTv [C]:	13.3	14.1	14.9	15.7	16.3	16.9	17.4	17.9	18.3

Hod.:	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
Kce č.									
1	-1.0	-1.4	-1.7	-1.9	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	
2	-1.0	-1.4	-1.7	-1.9	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	
3	2.2	1.8	1.4	1.1	0.8	0.5	0.2	-0.0	
4	4.1	3.6	3.2	2.8	2.4	2.1	1.8	1.5	
5	1.9	1.6	1.3	1.1	0.8	0.6	0.4	0.2	
6	2.8	2.4	2.0	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	
7	2.0	1.6	1.3	0.9	0.6	0.3	0.1	-0.2	
8	-4.6	-4.8	-5.1	-5.3	-5.4	-5.6	-5.8	-5.9	
Ta,i [C]:	1.2	0.8	0.5	0.2	-0.1	-0.4	-0.6	-0.8	
Tv [C]:	1.3	0.9	0.6	0.2	-0.0	-0.3	-0.5	-0.8	
DTv [C]:	18.7	19.1	19.4	19.8	20.0	20.3	20.5	20.8	

Pozn.: Ta,i - teplota vnitřního vzduchu v čase Tau
Tv - výsledná teplota v místnosti v čase Tau
DTv - pokles výsledné teploty místnosti v čase Tau
Ostatní hodnoty v tabulce jsou povrchové teploty jednotlivých konstrukcí.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2011.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Tr,N (tau) = 3,00 C

Výsledky výpočtu:

Delta Tr (2,00) = 5,30 C
Delta Tr (4,00) = 8,58 C
Delta Tr (6,00) = 11,18 C
Delta Tr (8,00) = 13,26 C
Delta Tr (10,00) = 14,94 C
Delta Tr (12,00) = 16,31 C
Delta Tr (14,00) = 17,42 C
Delta Tr (16,00) = 18,34 C
Delta Tr (18,00) = 19,11 C
Delta Tr (20,00) = 19,75 C
Delta Tr (22,00) = 20,30 C
Delta Tr (24,00) = 20,78 C

Delta Tr (0,00) < Delta Tr,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 0,00 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.

Přípustná otopná přestávka je natolik krátká, že je nutné zabránit přerušení vytápění místnosti při dané vnější teplotě.

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Teplotní oblast: A Souč. přestupu h,e: 14.3 W/m²K
Návrh.teplota int.vzduchu Tai: 22.0 C Souč. přestupu h,i: 7.7 W/m²K

Měrné objemové teplo vnitřního vzduchu: 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky či ztráty v místnosti: 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti: 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 15.21 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Teplotní útlum: 213.15 Fázové posunutí: 19.48 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: V

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 12.41 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Teplotní útlum: 213.15 Fázové posunutí: 19.48 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: J

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná
Plocha konstrukce: 19.00 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 19528648.0 J

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná
Plocha konstrukce: 8.16 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci: 82185112.0 J

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní ochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlasy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárobeton	0.1500	0.740	830.0	1500.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci: 313359456.0 J

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlasy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci: 97427064.0 J

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 1.60 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci: 679297.6 J

Konstrukce číslo 8 ... Zdvojené dřevěné okn

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.47

Orientace kce: V

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:

I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:

Teplná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 5.131796E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	215.0	8.0	9.15	28.2
2	Neprůsvitná kce	199.0	12.0	7.21	32.0
8	Zdvojené dřevě	215.0	8.0	821.68	8.0

Teplný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_{ok}: 318.31 W

Modul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Q_{oka}+Q_e: 833.95 W

Teplný zisk od vnitřních zdrojů Q_i: 0.00 W

Teplná ztráta větráním Q_v: 9.32 W

(při násobnosti výměny n = 0.50 1/h)

Celkový maximální tepelný zisk Q_z: 1142.94 W

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta T_{a,max}: 4.2 C

II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Teplná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 138.659 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m2,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3030.0	6472.25
2	Neprůsvitná kce	2792.0	5101.90
8	Zdvojené dřevě	3030.0	4485.92

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Qs: 4.486 kWh

Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Qe: 11.574 kWh

Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Qi: 0.000 kWh

Tepelná ztráta větráním Qv: 0.199 kWh

(při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)

Celkový denní tepelný zisk Q: 15.861 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 2.6 C

STOP, Stabilita 2011

ODEZVA MÍSTNOSTI NA VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ TEPELNOU ZÁTĚŽ V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN EN ISO 13792

Simulace 2011

Název úlohy : **BD Merhautova**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Datum a zeměpisná šířka: 21. 8. , 49 st.
Objem vzduchu v místnosti: 32.83 m³
Souč. přestupu tepla prouděním: 2.50 W/m²K
Souč. přestupu tepla sáláním: 5.50 W/m²K
Činitel f,sa: 0.20

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	n [1/h]	Fi,i [W]	Te [C]	Intenzita slunečního záření pro jednotlivé orientace [W/m ²]								
				I,S	I,J	I,V	I,Z	I,H	I,JV	I,JZ	I,SV	I,SZ
1	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2.5	0	16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2.5	0	18.1	67	37	265	37	92	178	37	219	37
7	2.5	0	19.5	69	103	549	69	248	432	69	384	69
8	2.5	0	21.2	95	259	656	95	415	608	95	376	95
9	2.5	0	23.0	116	420	637	116	567	699	116	270	116
10	0.5	0	24.8	132	553	526	132	687	708	151	132	132
11	0.5	0	26.5	142	640	353	142	764	644	345	142	142
12	0.5	0	27.9	145	670	145	145	790	516	516	145	145
13	0.5	0	29.1	142	640	142	353	764	345	644	142	142
14	0.5	0	29.8	132	553	132	526	687	151	708	132	132
15	0.5	0	30.0	116	420	116	637	567	116	699	116	270
16	0.5	0	29.8	95	259	95	656	415	95	608	95	376
17	0.5	0	29.1	69	103	69	549	248	69	432	69	384
18	0.5	0	28.0	67	37	37	265	92	37	178	37	219
19	0.5	0	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0.5	0	24.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2.5	0	23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2.5	0	21.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2.5	0	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2.5	0	18.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

Te je teplota vnějšího vzduchu, n je násobnost výměny v místnosti a Fi,i je velikost vnitřních zdrojů tepla.

Zadané neprůsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce: 11.87 m² Souč. prostupu tepla U*: 1.30 W/m²K

Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.08 m²K/W

Orientace kce: jih

Pohltivost záření: 0.93 Činitel oslunění: 1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 201.197 kJ/m²K

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce:	14.65 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	1.30 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m ² K/W
Orientace kce:	západ		
Pohltivost záření:	0.93	Činitel oslunění:	1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 201.197 kJ/m²K**Konstrukce číslo 3** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	7.63 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	1.38 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.00 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 191.635 kJ/m²K**Konstrukce číslo 4** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	20.46 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	6.54 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.00 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 48.613 kJ/m²K**Konstrukce číslo 5** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	1.04 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.00 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlysy	0.0240	0.180	2510.0	600.0
2	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
3	Vzduch.mezera+dřevěn	0.0400	0.197	1130.0	33.1
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
6	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
7	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 65.793 kJ/m²K**Konstrukce číslo 6** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	1.04 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.00 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
3	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Vzduch.mezera+dřevěn	0.0400	0.197	1130.0	33.1
6	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
7	Vlysy	0.0240	0.180	2510.0	600.0

Tepelná kapacita C: 210.200 kJ/m²K**Konstrukce číslo 7** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	1.60 m ²	Souč. prostupu tepla U*:	4.50 W/m ² K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m ² K/W	Tep.odpor Rse:	0.00 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře plné v	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelná kapacita C: 20.068 kJ/m2K

Zadané vnější průsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1

Plocha konstrukce:	3.15 m2	Souč. prostupu tepla U*:	1.43 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W
Orientace kce:	západ		
Propustnost záření g:	0.570	Činitel prostupu TauE:	0.280
Terciální činitel Sf3:	0.000	Korekční činitel rámu:	0.65
Korekční činitel clonění:	1.00	Činitel oslunění:	1.00
Sekundární činitel Sf2:	0.290	Činitel jímavosti Y:	1.25 W/K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ ODEZVY MÍSTNOSTI:

Metodika výpočtu:

R-C metoda

Obalová plocha místnosti At:	96.12 m2
Tepelná kapacita místnosti Cm:	12928.9 kJ/K
Ekvivalentní akumulční plocha Am:	72.84 m2
Měrný zisk vnitřní konvekce a radiací His:	331.32 W/K
Měrný zisk přes okna a lehké konstrukce Hes:	4.49 W/K
Měrný zisk přes hmotné konstrukce Hth:	34.53 W/K
Činitel přestupu tepla na vnitřní straně Hms:	662.88 W/K
Činitel prostupu z exteriéru na povrch hmotných kcí Hem:	36.43 W/K

Výsledné vnitřní teploty a tepelný tok:

Čas [h]	Tepelný tok [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	1081.3	32.85	34.11	33.71
2	1036.5	32.48	33.76	33.36
3	1023.7	32.17	33.44	33.05
4	1036.5	31.90	33.14	32.76
5	1081.3	31.71	32.88	32.52
6	1308.7	31.68	32.74	32.41
7	1567.2	31.72	32.67	32.37
8	1929.6	31.87	32.68	32.43
9	2289.5	32.11	32.79	32.58
10	2160.2	33.15	33.23	33.21
11	2366.9	33.42	33.48	33.46
12	2474.2	33.70	33.75	33.73
13	3113.3	34.49	34.46	34.47
14	3560.5	35.34	35.25	35.28
15	3748.2	36.12	36.00	36.04
16	3612.4	36.71	36.60	36.63
17	3084.9	36.94	36.87	36.89
18	2115.5	36.59	36.63	36.62
19	1217.2	36.01	36.16	36.11
20	1139.1	35.83	36.00	35.95
21	1471.5	34.53	35.44	35.16
22	1356.4	34.11	35.13	34.81
23	1247.6	33.68	34.80	34.45
24	1158.0	33.26	34.46	34.09

Minimální hodnota:	31.68	32.67	32.37
Průměrná hodnota:	33.85	34.44	34.25
Maximální hodnota:	36.94	36.87	36.89

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2011.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4, odst. 1, bod a6) vyhlášky

Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 36,94\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} > T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

PŘÍLOHA 3 - VARIANTA 1

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 600 - Ext.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,5900	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,1600	0,0410*	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	orientační přírážka na vliv tep. mostů
6	Baumit ProContact	---
7	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
4	30	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
5	31	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.6	68.3	1656.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.6	67.9	1646.7	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.6	63.8	1547.3	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.5	79.3	622.3
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.24 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.227 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 5.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 6113.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 22.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.64 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.945

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.743	11.2	0.595	19.3	0.945	59.5
2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.4	0.945	62.5
3	15.5	0.699	12.1	0.494	19.7	0.945	61.6
4	15.9	0.598	12.5	0.301	20.0	0.945	62.1
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.2	0.945	64.9
6	17.7	0.183	14.2	-----	20.4	0.945	67.4
7	18.1	-----	14.6	-----	20.5	0.945	68.8
8	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.945	68.5
9	17.0	0.425	13.5	-----	20.3	0.945	65.2
10	15.9	0.594	12.5	0.295	20.0	0.945	62.1
11	15.5	0.704	12.1	0.503	19.7	0.945	61.7
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.945	62.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.8	18.7	13.7	13.4	13.3	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1298	663	591	568	163	156	138
p,sat [Pa]:	2170	2155	1562	1540	1531	170	169	169

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.532E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 450 - Ext.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,4400	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,1600	0,0410*	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	orientační přírážka na vliv tep. mostů
6	Baumit ProContact	---
7	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
4	30	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
5	31	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.6	68.3	1656.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.6	67.9	1646.7	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.6	63.8	1547.3	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.5	79.3	622.3
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíční výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.09 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.235 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 4.3E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* : 1802.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 17.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.57 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.743	11.2	0.595	19.3	0.943	59.7
2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.4	0.943	62.7
3	15.5	0.699	12.1	0.494	19.6	0.943	61.8
4	15.9	0.598	12.5	0.301	19.9	0.943	62.2
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.2	0.943	64.9
6	17.7	0.183	14.2	-----	20.4	0.943	67.4
7	18.1	-----	14.6	-----	20.5	0.943	68.8
8	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.943	68.5
9	17.0	0.425	13.5	-----	20.2	0.943	65.2
10	15.9	0.594	12.5	0.295	19.9	0.943	62.2
11	15.5	0.704	12.1	0.503	19.6	0.943	61.8
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.943	62.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.7	18.6	14.7	14.5	14.4	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1292	745	661	635	167	159	138
p _{sat} [Pa]:	2161	2145	1674	1650	1640	170	170	169

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.927E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 300 - Nevytp.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,2900	0,7700	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,0800	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	---
6	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.33 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.386 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.6E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 286.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.16 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.908

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.2	19.2	17.1	17.0	16.9	5.7	5.7
p [Pa]:	1334	1297	974	937	914	705	697
p,sat [Pa]:	2228	2217	1948	1938	1929	917	916

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.614E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Pk-CD - Nevytp.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo Pk-CD tl	0,1400	0,5200	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,0800	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	---
6	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.24 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.401 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.42 / 0.45 / 0.50 / 0.60 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 58.9
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} : 7.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.11 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.904

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.2	19.1	17.6	17.5	17.4	5.8	5.7
p [Pa]:	1334	1280	1096	1042	1009	708	697
p,sat [Pa]:	2221	2209	2007	1996	1987	919	918

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.761E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 2.S - Nevytp.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vlysy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,1250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
6	Isover TF Prof	0,0600	0,0360	800,0	140,0	1,0	0.0000
7	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---
5	Baumit ProContact	---
6	Isover TF Profi	---
7	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.32 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.376 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 990.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 15.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.17 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.909

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:
rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 5-6 6-7 e

tepl.[C]:	19.2	18.4	18.2	15.7	15.0	14.9	5.9	5.9
p [Pa]:	1334	1102	1051	1030	714	704	700	697
p,sat [Pa]:	2230	2120	2090	1783	1706	1699	931	929

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.091E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 1.S - Nevýtp.**
 Zpracovatel : Lukáš Svoboda
 Zakázka : Diplomová práce
 Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlasy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,0250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,1200	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Isover TF Prof	0,0700	0,0360	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---
5	Omítka vápenocementová	---
6	Baumit ProContact	---
7	Isover TF Profi	---
8	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.20 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.393 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: 5.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* : 229.7
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* : 11.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.11 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.905

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.2	18.3	18.1	17.6	17.1	17.1	17.0	6.0	6.0
p [Pa]:	1334	1045	980	975	738	718	706	701	697
p,sat [Pa]:	2222	2107	2075	2008	1954	1943	1935	934	932

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.363E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 600 - Soklová část**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,5900	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Austrotherm XP	0,1000	0,0370	2060,0	30,0	140,0	0.0000
6	Baumit univerz	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
7	Baumit MosaikT	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	150,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit StarContact	---
5	Austrotherm XPS TOP P	---
6	Baumit univerzální stěrka	---
7	Baumit MosaikTop	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
4	30	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
5	31	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.6	68.3	1656.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.6	67.9	1646.7	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.6	63.8	1547.3	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.5	79.3	622.3
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.22 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.295 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 4334.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 22.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.07 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.929

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.743	11.2	0.595	19.0	0.929	60.9
2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.1	0.929	63.8
3	15.5	0.699	12.1	0.494	19.4	0.929	62.7
4	15.9	0.598	12.5	0.301	19.8	0.929	62.8
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.1	0.929	65.3
6	17.7	0.183	14.2	-----	20.3	0.929	67.7
7	18.1	-----	14.6	-----	20.5	0.929	68.9
8	18.0	-----	14.5	-----	20.4	0.929	68.6
9	17.0	0.425	13.5	-----	20.2	0.929	65.6
10	15.9	0.594	12.5	0.295	19.8	0.929	62.8
11	15.5	0.704	12.1	0.503	19.4	0.929	62.8
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.1	0.929	63.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.2	18.1	11.4	11.2	11.0	-14.6	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1334	1318	1032	999	971	173	155	138
p,sat [Pa]:	2093	2074	1351	1325	1315	172	171	171

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.7080	0.7350	4.482E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.003 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.761 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 450 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,440	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,160	0,041	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0
7	Baumit silikonová omítka (Sili	0,002	0,700	70,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,943

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,23 W/m²K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 600 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,590	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,160	0,041	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0
7	Baumit silikonová omítka (Sili	0,002	0,700	70,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,945

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,23 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 600 - Soklová část

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,590	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit StarContact	0,010	0,800	50,0
5	Austrotherm XPS TOP P	0,100	0,037	140,0
6	Baumit univerzální stěrka	0,003	0,800	100,0
7	Baumit MosaikTop	0,002	0,700	150,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,929

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,29 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,180 kg/m².rok
(materiál: Austrotherm XPS TOP P).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0028$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,7612$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 300 - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,290	0,770	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,080	0,039	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,908$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Pk-CD - Nevryp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	0,140	0,520	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,080	0,039	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,904$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2.\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Název konstrukce: ŽB Strop 1.S - Nevýtp.

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,025	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,120	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
6	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
7	Isover TF Profi	0,070	0,036	1,0
8	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,905$
Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

Požadavek: $U_{,N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Název konstrukce: ŽB Strop 2.S - Nevýtp.

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,125	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,200	1,580	29,0
5	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
6	Isover TF Profi	0,060	0,036	1,0
7	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,422
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,909

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,24 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,38 W/m²K
 $U > U_{,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - varianta 1, výpočet vazeb užitím tabelované hodnoty delta Uem**

Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 36,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5505,26 m3

Podlah. plocha (celková vnitřní): 1448,36 m²
 Celk. energet. vztažná plocha: 1832,91 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Typ vytápění: nepřerušované
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 5147 W
 odvozeny pro
 · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
 · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)
 · zohlednění spotřebičů: jen zisky
 · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx
 · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx)
 · činitel obsazenosti 0,9 a závislosti na denním světle 1,0
 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h
 · prům. účinnost osvětlení: 20 %
 · další tepelné zisky: 0,0 W
 Teplo na přípravu TV: 151048,5 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
 Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 85,0 %
 Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 99,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %
 Délka rozvodů TV: 197,2 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 164,3 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 100,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 3853,682 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 70,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 635.858 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,227	1,00	53,872	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	0,235	1,00	136,643	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - nová plast.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	1,220	1,00	12,353	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_Z1 - nová plast.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	1,220	1,00	19,215	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	1,530	1,00	48,195	1,500
OK_Z3 - nová plast.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	1,220	1,00	9,882	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	1,540	1,00	31,185	1,500
OK_V1 - nová plast.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,220	1,00	34,587	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,530	1,00	43,375	1,500
OK_V3 - nová plast.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,220	1,00	14,823	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_V5 - nová plast.	2,16 (0,6x0,6 x 6)	1,240	1,00	2,678	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 451,115 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 50,193 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	62,33 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	39,3 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,0
Typ podlahové konstrukce:	vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,6 m
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,06 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,22 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,41 m
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U :	0,65 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	50,957 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 44,427 do 119,317 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H_{pi} / H_{pe} :	43,36 / 36,666 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g : 50,957 W/K

..... a příslušnými tep. vazbami $H_{g,tb}$: 3,922 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$: od 44,427 do 119,317 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 2.S
Objem vzduchu v prostoru:	490,1 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
PK-CD 150	5,03	0,401	do interiéru
CPP 600	61,76	0,335	do interiéru
ŽB strop 2.S	101,18	0,376	do interiéru
CPP 600 Ext.	64,42	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	111,01	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	274,0	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	3,65	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost $H_{t,iu}$:	67,05 W/K
Tepelná propustnost $H_{t,ue}$:	1423,747 W/K
Měrný tok H_{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru):	67,05 W/K
Měrný tok H_{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	1585,48 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,959

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 1.S
Objem vzduchu v prostoru:	371,73 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
PK-CD 150	19,27	0,401	do interiéru
CPP 300	14,64	0,386	do interiéru
CPP 450	39,57	0,353	do interiéru
CPP 600	43,92	0,335	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	0,393	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost $H_{t,iu}$:	112,281 W/K
Tepelná propustnost $H_{t,ue}$:	127,111 W/K
Měrný tok H_{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru):	112,281 W/K
Měrný tok H_{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	249,782 W/K

Parametr b dle EN ISO 13789: 0,69

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 141,791 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 22,716 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - nová plast.	10,13	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_Z1 - nová plast.	15,75	0,63	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - nová plast.	8,1	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - nová plast.	28,35	0,63	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - nová plast.	12,15	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V5 - nová plast.	2,16	0,63	0,38/0,62	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	4277,8	7394,2	12979,4	19529,9	22476,2	22798,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	21540,9	21259,7	14542,6	11120,4	5512,5	3452,6

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 635,858 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 527,947 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 50,957 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 141,791 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1356,552 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	77,019	16,918	4,278	21,196	0,997	100,0	55,884
2	65,669	13,812	7,394	21,206	0,995	100,0	44,577
3	59,043	14,026	12,979	27,005	0,980	100,0	32,565
4	41,830	12,465	19,530	31,995	0,901	100,0	13,009
5	24,530	11,977	22,476	34,453	0,654	23,3	2,015
6	13,997	11,299	22,798	34,097	0,411	0,0	---
7	7,633	11,676	21,541	33,217	0,230	0,0	---
8	7,992	11,977	21,260	33,237	0,240	0,0	---
9	23,043	12,582	14,543	27,125	0,738	51,9	3,026
10	42,506	13,966	11,120	25,086	0,954	100,0	18,578
11	58,878	14,740	5,513	20,252	0,993	100,0	38,765
12	70,547	16,798	3,453	20,250	0,997	100,0	50,366

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 258,785 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	75,466	---	---	---	16,367	11,450	0,579	103,861
2	60,197	---	---	---	16,013	8,505	0,523	85,238
3	43,975	---	---	---	16,367	7,834	0,579	68,755
4	17,567	---	---	---	16,249	6,196	0,560	40,572
5	2,721	---	---	---	16,367	5,273	0,332	24,693
6	---	---	---	---	16,249	4,738	0,249	21,236
7	---	---	---	---	16,367	4,896	0,257	21,521
8	---	---	---	---	16,367	5,273	0,257	21,897
9	4,087	---	---	---	16,249	6,342	0,411	27,088
10	25,087	---	---	---	16,367	7,759	0,579	49,792
11	52,349	---	---	---	16,249	9,039	0,560	78,197
12	68,015	---	---	---	16,367	11,299	0,579	96,260

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 639,111 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 720,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,47 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,28 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1356,552	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	635,858	46,87 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	50,957	3,76 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	141,791	10,45 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	76,831	5,66 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	451,115	33,25 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1273,1	332,306	24,50 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	78,4	50,957	3,76 %
	Otvorová výplň:	185,1	260,600	19,21 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	0,0	0,000	0,00 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 1356,552 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,25 W/m³K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 18,1 kWh/(m³.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 720,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,47 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	258,785 GJ	71,885 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	13,1 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 39 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	75,466	---	---	---	16,367	11,450	0,579	103,861
2	60,197	---	---	---	16,013	8,505	0,523	85,238
3	43,975	---	---	---	16,367	7,834	0,579	68,755
4	17,567	---	---	---	16,249	6,196	0,560	40,572
5	2,721	---	---	---	16,367	5,273	0,332	24,693
6	---	---	---	---	16,249	4,738	0,249	21,236
7	---	---	---	---	16,367	4,896	0,257	21,521
8	---	---	---	---	16,367	5,273	0,257	21,897
9	4,087	---	---	---	16,249	6,342	0,411	27,088
10	25,087	---	---	---	16,367	7,759	0,579	49,792
11	52,349	---	---	---	16,249	9,039	0,560	78,197
12	68,015	---	---	---	16,367	11,299	0,579	96,260

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	349,464 GJ	97,073 MWh	53 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	2,437 GJ	0,677 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	351,902 GJ	97,751 MWh	53 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	195,578 GJ	54,327 MWh	30 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	3,027 GJ	0,841 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	198,605 GJ	55,168 MWh	30 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	88,604 GJ	24,612 MWh	13 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	88,604 GJ	24,612 MWh	13 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	639,111 GJ	177,531 MWh	97 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 177,531 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 1832,9 m²

Měrná dodaná energie EP,V: 32,2 kWh/(m³.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 97 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	97,1	97,1	106,8	---	54,3	54,3	59,8	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				97,1	97,1	106,8	---	54,3	54,3	59,8	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	24,6	73,8	78,8	7,2	1,5	4,6	4,9	0,4
SOUČET				24,6	73,8	78,8	7,2	1,5	4,6	4,9	0,4

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		-----
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob	151,401	151,401	166,541	---
elektrina ze sítě	26,130	78,391	83,617	7,656
SOUČET	177,531	229,792	250,158	7,656

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	7,656 t	
Celková primární energie za rok:	250,158 MWh	900,568 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	229,792 MWh	827,250 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 505,3 m3	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1 832,9 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	1,4 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	45,4 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	41,7 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	4 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	136 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	125 kWh/(m2.a)	

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - varianta 1, výpočet vazeb užitím hodnot Psi**
Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 36,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5505,26 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1448,36 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 1832,91 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Typ vytápění: nepřerušované
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 5147 W
 odvozeny pro
 · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
 · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)
 · zohlednění spotřebičů: jen zisky
 · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx
 · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx)
 · činitel obsazenosti 0,9 a závislosti na denním světle 1,0
 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h
 · prům. účinnost osvětlení: 20 %
 · další tepelné zisky: 0,0 W
 Teplo na přípravu TV: 151048,5 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 85,0 %
 Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 99,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %
 Délka rozvodů TV: 197,2 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 164,3 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 100,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 3853,682 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 70,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 635,858 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
CPP 600 - Ext.	237,32	0,227	1,00	53,872	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	0,235	1,00	136,643	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - nová plast.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	1,220	1,00	12,353	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_Z1 - nová plast.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	1,220	1,00	19,215	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	1,530	1,00	48,195	1,500
OK_Z3 - nová plast.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	1,220	1,00	9,882	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	1,540	1,00	31,185	1,500
OK_V1 - nová plast.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,220	1,00	34,587	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	1,530	1,00	43,375	1,500
OK_V3 - nová plast.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,220	1,00	14,823	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	1,540	1,00	18,711	1,500
OK_V5 - nová plast.	2,16 (0,6x0,6 x 6)	1,240	1,00	2,678	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla
 a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]
Detail spodní stavby	60,0	-0,002	1,00
Napojení šikmé střechy na obv.	59,4	0,115	1,00
Ostění-původní plast. okno	270,6	0,174	1,00
Ostění-nové plast. okno	200,7	0,161	1,00
Nároží	33,83	-0,104	1,00

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 451,115 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 82,664 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	62,33 m2
Exponovaný obvod podlahy:	39,3 m
Lin. činitel v napojení stěny:	0,0 W/mK
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,6 m
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,06 m2K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,22 m2K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,41 m
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,65 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	50,957 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 44,427 do 119,317 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	43,36 / 36,666 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:	50,957 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 44,427 do 119,317 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 2.S		
Objem vzduchu v prostoru:	490,1 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	5,03	0,401	do interiéru
CPP 600	61,76	0,335	do interiéru
ŽB strop 2.S	101,18	0,376	do interiéru
CPP 600 Ext.	64,42	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	111,01	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	274,0	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	3,65	4,500	do exteriéru
Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psi i-u	30,0	0,041	do interiéru
Napojení suter. stěny na strop	47,57	0,400	do interiéru
Detail spodní stavby Psi u-e	30,0	0,001	do exteriéru
Tepelná propustnost H,t,iu:	87,322 W/K		
Tepelná propustnost H,t,ue:	1423,771 W/K		
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru):		87,322 W/K	
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru):		1585,504 W/K	
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,948		

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Suterén 1.S
Objem vzduchu v prostoru:	371,73 m3
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	19,27	0,401	do interiéru
CPP 300	14,64	0,386	do interiéru
CPP 450	39,57	0,353	do interiéru

CPP 600	43,92	0,335	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	0,393	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psi i-u	30,0	0,041	do interiéru
Napojení suter. stěny na strop	18,7	0,400	do interiéru
Detail spodní stavby Psi u-e	30,0	0,001	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 121,002 W/K
 Tepelná propustnost H,t,ue: 127,135 W/K
 Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 121,002 W/K
 Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 249,806 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,674

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 164,281 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - nová plast.	10,13	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_Z1 - nová plast.	15,75	0,63	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - nová plast.	8,1	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - nová plast.	28,35	0,63	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,7	0,68/0,32	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - nová plast.	12,15	0,63	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,7	0,67/0,33	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V5 - nová plast.	2,16	0,63	0,38/0,62	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	4277,8	7394,2	12979,4	19529,9	22476,2	22798,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	21540,9	21259,7	14542,6	11120,4	5512,5	3452,6

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 635,858 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 533,780 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 50,957 W/K
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 164,281 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1384,875 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	78,634	16,918	4,278	21,196	0,997	100,0	57,500
2	67,046	13,812	7,394	21,206	0,995	100,0	45,954
3	60,280	14,026	12,979	27,005	0,981	100,0	33,792

4	42,704	12,465	19,530	31,995	0,904	100,0	13,783
5	25,038	11,977	22,476	34,453	0,662	27,9	2,236
6	14,283	11,299	22,798	34,097	0,419	0,0	---
7	7,785	11,676	21,541	33,217	0,234	0,0	---
8	8,152	11,977	21,260	33,237	0,245	0,0	---
9	23,520	12,582	14,543	27,125	0,745	52,9	3,307
10	43,393	13,966	11,120	25,086	0,955	100,0	19,434
11	60,111	14,740	5,513	20,252	0,993	100,0	39,998
12	72,027	16,798	3,453	20,250	0,997	100,0	51,846

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fh je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 267,850 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	77,649	---	---	---	16,367	11,450	0,579	106,044
2	62,057	---	---	---	16,013	8,505	0,523	87,098
3	45,632	---	---	---	16,367	7,834	0,579	70,412
4	18,613	---	---	---	16,249	6,196	0,560	41,618
5	3,019	---	---	---	16,367	5,273	0,347	25,006
6	---	---	---	---	16,249	4,738	0,249	21,236
7	---	---	---	---	16,367	4,896	0,257	21,521
8	---	---	---	---	16,367	5,273	0,257	21,897
9	4,465	---	---	---	16,249	6,342	0,414	27,470
10	26,244	---	---	---	16,367	7,759	0,579	50,949
11	54,013	---	---	---	16,249	9,039	0,560	79,862
12	70,013	---	---	---	16,367	11,299	0,579	98,258

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 651,370 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 749,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1536,6 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,50 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,49 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,28 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1384,875	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	635,858	45,91 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	50,957	3,68 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	164,281	11,86 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	82,664	5,97 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	451,115	32,57 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1273,1	354,795	25,62 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	78,4	50,957	3,68 %
	Otvorová výplň:	185,1	260,600	18,82 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 1384,875 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5505,3 m³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,25 W/m³K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 18,5 kWh/(m³.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	749,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1536,6 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,50 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}:	0,49 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	267,850 GJ	74,403 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	13,5 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	41 kWh/(m².a)	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,F} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	77,649	---	---	---	16,367	11,450	0,579	106,044
2	62,057	---	---	---	16,013	8,505	0,523	87,098
3	45,632	---	---	---	16,367	7,834	0,579	70,412
4	18,613	---	---	---	16,249	6,196	0,560	41,618
5	3,019	---	---	---	16,367	5,273	0,347	25,006
6	---	---	---	---	16,249	4,738	0,249	21,236
7	---	---	---	---	16,367	4,896	0,257	21,521
8	---	---	---	---	16,367	5,273	0,257	21,897
9	4,465	---	---	---	16,249	6,342	0,414	27,470
10	26,244	---	---	---	16,367	7,759	0,579	50,949
11	54,013	---	---	---	16,249	9,039	0,560	79,862
12	70,013	---	---	---	16,367	11,299	0,579	98,258

Vysvětlivky: Q_{f,H} je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q_{f,C} je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q_{f,RH} je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q_{f,F} je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q_{f,W} je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q_{f,L} je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q_{f,A} je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q_{fuel} je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	361,706 GJ	100,474 MWh	55 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q _{aux,H} :	2,455 GJ	0,682 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	364,161 GJ	101,156 MWh	55 kWh/m²
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q _{fuel,C} :	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q _{aux,C} :	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q _{fuel,RH} :	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q _{aux,RH} :	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q _{fuel,F} :	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q _{aux,F} :	---	---	---
Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q _{fuel,W} :	195,578 GJ	54,327 MWh	30 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q _{aux,W} :	3,027 GJ	0,841 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	198,605 GJ	55,168 MWh	30 kWh/m²
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel,L} :	88,604 GJ	24,612 MWh	13 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	88,604 GJ	24,612 MWh	13 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}=EP:	651,370 GJ	180,936 MWh	99 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	180,936 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5505,3 m ³
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1832,9 m ²

Měrná dodaná energie EP,V: 32,9 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 99 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	100,5	100,5	110,5	---	54,3	54,3	59,8	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				100,5	100,5	110,5	---	54,3	54,3	59,8	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	24,6	73,8	78,8	7,2	1,5	4,6	4,9	0,4
SOUČET				24,6	73,8	78,8	7,2	1,5	4,6	4,9	0,4

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající méně n elektrina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob elektrina ze sítě	154,801	154,801	170,281	---
	26,135	78,406	83,633	7,658
SOUČET	180,936	233,207	253,914	7,658

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	7,658 t	
Celková primární energie za rok:	253,914 MWh	914,090 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	233,207 MWh	839,544 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 505,3 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1 832,9 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	1,4 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	46,1 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	42,4 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	4 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	139 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	127 kWh/(m2.a)	

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 28.12.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Venkovní návrhová teplota T_e : -15.0 C Souč.přestupu $h_{e,i}$: 25.0 W/m²K
Vnitřní návrhová teplota T_i : 20.0 C Souč.přestupu $h_{i,i}$: 7.7 W/m²K

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Dílčí časový úsek pro hodnocení poklesu teploty τ : 1.00 h (celkem 24x τ)
Měrné objemové teplo vzduchu v místnosti C_v : 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky v místnosti Q_m : 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti V : 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 15.21 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelný odpor: 4.669 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.207 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 12.41 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelný odpor: 4.669 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.207 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.00 m² Teplota na vnější straně T_e : 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.153 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 2.423 W/m²K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 8.16 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.724 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 1.016 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m2 Teplota na vnější straně Te: 5.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0500	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárový násyp	0.1250	0.270	750.0	750.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0
5	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.0600	0.036	800.0	140.0
7	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

Tepelný odpor: 2.466 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 0.367 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.150 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 271080.0

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Tepelný odpor: 0.330 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 1.695 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 1.60 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelný odpor: 0.222 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 2.075 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.222 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 180720.0

Konstrukce číslo 8 ... Nové plast. okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m2 Teplota na vnější straně: -15.0 C

Souč. prostupu: 1.22 W/m2K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ CHLADNUTÍ MÍSTNOSTI:

Teploty vzduchu, povrchů a výsledné poklesy teploty:

Hod.:	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Kce č.								
1	19.6	18.7	17.9	17.2	16.6	15.9	15.4	14.8
2	19.6	18.7	17.9	17.2	16.6	15.9	15.4	14.8
3	20.4	19.6	18.8	18.1	17.5	16.9	16.3	15.7

4	20.5	20.1	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.6
5	19.9	18.9	18.3	17.6	17.0	16.4	15.8	15.3
6	20.5	19.8	19.1	18.4	17.8	17.2	16.6	16.0
7	20.4	19.4	18.7	18.0	17.4	16.7	16.1	15.6
8	14.1	12.7	12.1	11.5	11.0	10.5	10.1	9.6
Ta,i [C]:	20.6	18.8	18.1	17.5	16.8	16.2	15.6	15.1
Tv [C]:	20.7	19.0	18.3	17.6	17.0	16.4	15.8	15.2
DTv [C]:	---	1.0	1.7	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8

Hod.:	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
Kce č.									
1	14.2	13.7	13.2	12.7	12.2	11.8	11.3	10.9	10.4
2	14.2	13.7	13.2	12.7	12.2	11.8	11.3	10.9	10.4
3	15.1	14.6	14.1	13.6	13.1	12.6	12.1	11.7	11.3
4	16.1	15.5	15.0	14.5	14.0	13.6	13.1	12.6	12.2
5	14.7	14.2	13.7	13.2	12.8	12.3	11.9	11.4	11.0
6	15.5	14.9	14.4	13.9	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6
7	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0	12.5	12.1	11.6	11.2
8	9.2	8.7	8.3	7.9	7.5	7.1	6.8	6.4	6.1
Ta,i [C]:	14.5	14.0	13.5	13.0	12.5	12.1	11.6	11.2	10.8
Tv [C]:	14.7	14.1	13.6	13.1	12.6	12.2	11.7	11.3	10.9
DTv [C]:	5.3	5.9	6.4	6.9	7.4	7.8	8.3	8.7	9.1

Hod.:	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
Kce č.								
1	10.0	9.6	9.3	8.9	8.5	8.2	7.8	7.5
2	10.0	9.6	9.3	8.9	8.5	8.2	7.8	7.5
3	10.9	10.5	10.1	9.7	9.3	9.0	8.6	8.3
4	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	9.9	9.5	9.2
5	10.6	10.2	9.8	9.5	9.1	8.8	8.4	8.1
6	11.2	10.8	10.4	10.0	9.6	9.3	8.9	8.6
7	10.8	10.4	10.0	9.6	9.2	8.9	8.5	8.2
8	5.7	5.4	5.1	4.8	4.5	4.2	4.0	3.7
Ta,i [C]:	10.4	10.0	9.6	9.2	8.9	8.5	8.2	7.8
Tv [C]:	10.5	10.1	9.7	9.3	9.0	8.6	8.3	7.9
DTv [C]:	9.5	9.9	10.3	10.7	11.0	11.4	11.7	12.1

Pozn.: Ta,i - teplota vnitřního vzduchu v čase Tau
Tv - výsledná teplota v místnosti v čase Tau
DTv - pokles výsledné teploty místnosti v čase Tau
Ostatní hodnoty v tabulce jsou povrchové teploty jednotlivých konstrukcí.

VOYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VOYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2011.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: $\Delta T_{r,N} (\tau) = 3,00 \text{ C}$

Výsledky výpočtu:

$\Delta T_r (2,00) = 1,74 \text{ C}$
 $\Delta T_r (4,00) = 3,04 \text{ C}$
 $\Delta T_r (6,00) = 4,23 \text{ C}$
 $\Delta T_r (8,00) = 5,34 \text{ C}$
 $\Delta T_r (10,00) = 6,38 \text{ C}$
 $\Delta T_r (12,00) = 7,35 \text{ C}$
 $\Delta T_r (14,00) = 8,26 \text{ C}$
 $\Delta T_r (16,00) = 9,12 \text{ C}$
 $\Delta T_r (18,00) = 9,92 \text{ C}$
 $\Delta T_r (20,00) = 10,68 \text{ C}$
 $\Delta T_r (22,00) = 11,39 \text{ C}$
 $\Delta T_r (24,00) = 12,06 \text{ C}$

$\Delta T_r (3,00) < \Delta T_{r,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 3,00 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 28.12.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Teplotní oblast: A Souč. přestupu h,e: 14.3 W/m²K
Návrh.teplota int.vzduchu Tai: 20.6 C Souč. přestupu h,i: 7.7 W/m²K

Měrné objemové teplo vnitřního vzduchu: 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky či ztráty v místnosti: 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti: 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 15.21 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Teplotní útlum: 6166.39 Fázové posunutí: 22.33 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: V

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 12.41 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Teplotní útlum: 6166.39 Fázové posunutí: 22.33 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: J

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná
Plocha konstrukce: 19.00 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 18991442.0 J

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 8.16 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 79647608.0 J

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní ochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0500	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárový násyp	0.1250	0.270	750.0	750.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0
5	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.0600	0.036	800.0	140.0
7	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 287095936.0 J

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 93679536.0 J

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 1.60 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 660002.2 J

Konstrukce číslo 8 ... Nové plast. okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.06

Orientace kce: V

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:**I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:**

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 4.800745E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	215.0	8.0	0.32	31.1
2	Neprůsvitná kce	199.0	12.0	0.25	34.9
8	Nové plast. okn	215.0	8.0	104.90	8.0

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_{ok}: 40.64 WModul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Q_{oka}+Q_e: 105.38 WTepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i: 0.00 W

Tepelná ztráta větráním Q_v : 0.62 W
(při násobnosti výměny $n = 0.50$ 1/h)
Celkový maximální tepelný zisk Q_z : 145.40 W
Nejvyšší denní vzestup teploty $\Delta T_{a,max}$: 0.6 C

II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 132.938 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m ² ,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3030.0	1248.64
2	Neprůsvitná kce	2792.0	984.27
8	Nové plast. okn	3030.0	572.67

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_s : 0.573 kWh
Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Q_e : 2.233 kWh
Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i : 0.000 kWh
Tepelná ztráta větráním Q_v : 0.199 kWh
(při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)
Celkový denní tepelný zisk Q : 2.607 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty $\Delta T_{a,max}$: 0.5 C

ODEZVA MÍSTNOSTI NA VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ TEPELNOU ZÁTĚŽ V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN EN ISO 13792

Simulace 2011

Název úlohy : **BD Merhautova**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 28.12.13

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Datum a zeměpisná šířka: 21. 8. , 49 st.
Objem vzduchu v místnosti: 32.83 m³
Souč. přestupu tepla prouděním: 2.50 W/m²K
Souč. přestupu tepla sáláním: 5.50 W/m²K
Činitel f,sa: 0.20

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	n [1/h]	Fi,i [W]	Te [C]	Intenzita slunečního záření pro jednotlivé orientace [W/m ²]								
				I,S	I,J	I,V	I,Z	I,H	I,JV	I,JZ	I,SV	I,SZ
1	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2.5	0	16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2.5	0	18.1	67	37	265	37	92	178	37	219	37
7	2.5	0	19.5	69	103	549	69	248	432	69	384	69
8	2.5	0	21.2	95	259	656	95	415	608	95	376	95
9	2.5	0	23.0	116	420	637	116	567	699	116	270	116
10	0.5	0	24.8	132	553	526	132	687	708	151	132	132
11	0.5	0	26.5	142	640	353	142	764	644	345	142	142
12	0.5	0	27.9	145	670	145	145	790	516	516	145	145
13	0.5	0	29.1	142	640	142	353	764	345	644	142	142
14	0.5	0	29.8	132	553	132	526	687	151	708	132	132
15	0.5	0	30.0	116	420	116	637	567	116	699	116	270
16	0.5	0	29.8	95	259	95	656	415	95	608	95	376
17	0.5	0	29.1	69	103	69	549	248	69	432	69	384
18	0.5	0	28.0	67	37	37	265	92	37	178	37	219
19	0.5	0	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0.5	0	24.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2.5	0	23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2.5	0	21.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2.5	0	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2.5	0	18.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

Te je teplota vnějšího vzduchu, n je násobnost výměny v místnosti a Fi,i je velikost vnitřních zdrojů tepla.

Zadané neprůsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce: 11.87 m² Souč. prostupu tepla U*: 0.21 W/m²K

Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.08 m²K/W

Orientace kce: jih

Pohltivost záření: 0.93 Činitel oslunění: 1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0
---	----------------------	--------	-------	-------	--------

Tepelná kapacita C: 188.930 kJ/m2K

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce:	14.65 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.21 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W
Orientace kce:	západ		
Pohltivost záření:	0.93	Činitel oslunění:	1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.1600	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelná kapacita C: 188.930 kJ/m2K

Konstrukce číslo 3 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	7.63 m2	Souč. prostupu tepla U*:	1.02 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 191.635 kJ/m2K

Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	20.46 m2	Souč. prostupu tepla U*:	2.42 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 48.613 kJ/m2K

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.81 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.17 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.10 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Vlysy	0.0240	0.180	2510.0	600.0
2	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
3	Vzduch.mezera+dřevě	0.0400	0.197	1130.0	33.1
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
6	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
7	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 65.793 kJ/m2K

Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.81 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.10 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.17 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
3	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Vzduch.mezera+dřevě	0.0400	0.197	1130.0	33.1
6	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
7	Vlysy	0.0240	0.180	2510.0	600.0

Tepelná kapacita C: 210.200 kJ/m2K

Konstrukce číslo 7 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce: 1.60 m² Souč. prostupu tepla U*: 4.50 W/m²K
Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.00 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře plné v	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelná kapacita C: 20.068 kJ/m²K

Zadané vnější průsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1**

Plocha konstrukce: 3.15 m² Souč. prostupu tepla U*: 1.45 W/m²K
Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.08 m²K/W
Orientace kce: západ
Propustnost záření g: 0.030 Činitel prostupu TauE: 0.000
Terciální činitel Sf3: 0.000 Korekční činitel rámu: 0.68
Korekční činitel clonění: 1.00 Činitel oslunění: 1.00
Sekundární činitel Sf2: 0.030 Činitel jímavosti Y: 1.27 W/K

(uvažované stínění vnější bílou žaluzií s neprůsvitnými lamelami)

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ ODEZVY MÍSTNOSTI:

Metodika výpočtu:

R-C metoda

Obalová plocha místnosti At: 96.12 m²
Tepelná kapacita místnosti Cm: 12603.6 kJ/K
Ekvivalentní akumulační plocha Am: 73.28 m²
Měrný zisk vnitřní konvekce a radiace His: 331.32 W/K
Měrný zisk přes okna a lehké konstrukce Hes: 4.57 W/K
Měrný zisk přes hmotné konstrukce Hth: 5.65 W/K
Činitel přestupu tepla na vnitřní straně Hms: 666.82 W/K
Činitel prostupu z exteriéru na povrch hmotných kcí Hem: 5.70 W/K

Výsledné vnitřní teploty a tepelný tok:

Čas [h]	Tepelný tok [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	563.4	23.92	24.47	24.30
2	540.0	23.77	24.37	24.18
3	533.4	23.67	24.28	24.09
4	540.0	23.62	24.21	24.03
5	563.4	23.63	24.17	24.00
6	621.4	23.72	24.16	24.02
7	689.8	23.84	24.18	24.07
8	782.2	24.01	24.23	24.16
9	877.4	24.22	24.32	24.29
10	518.7	24.42	24.41	24.41
11	563.3	24.51	24.48	24.49
12	591.0	24.61	24.56	24.58
13	669.0	24.75	24.68	24.70
14	718.3	24.88	24.80	24.83
15	732.4	25.00	24.92	24.94
16	706.7	25.09	25.01	25.04
17	634.8	25.13	25.07	25.09
18	517.4	25.12	25.07	25.08
19	405.1	25.06	25.03	25.04
20	379.1	25.01	25.01	25.01
21	766.7	24.78	24.92	24.88
22	706.7	24.56	24.82	24.74
23	650.0	24.33	24.71	24.59
24	603.4	24.12	24.60	24.45

Minimální hodnota: 23.62 24.16 24.00
Průměrná hodnota: 24.41 24.60 24.54

Maximální hodnota:	25.13	25.07	25.09
---------------------------	--------------	--------------	--------------

STOP, Simulace 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2011.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4, odst. 1, bod a6) vyhlášky

Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ C}$

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 25,13\text{ C}$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 600 - Ext.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,5900	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,3000	0,0410*	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	orientační přírážka na vliv tep. mostů
6	Baumit ProContact	---
7	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
5	31	20.0	65.6	1533.0	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.0	69.0	1612.5	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.0	70.7	1652.2	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.0	70.3	1642.9	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.0	66.0	1542.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.1	76.7	886.1
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.08 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.121 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 11906.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 23.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.96 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.970

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si} [C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.3	0.970	59.3
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.4	0.970	62.5
3	15.5	0.721	12.1	0.510	19.5	0.970	62.0
4	15.9	0.627	12.5	0.314	19.7	0.970	63.1
5	16.8	0.481	13.4	-----	19.8	0.970	66.3
6	17.6	0.211	14.1	-----	19.9	0.970	69.4
7	18.0	-----	14.5	-----	20.0	0.970	70.9
8	17.9	-----	14.4	-----	19.9	0.970	70.5
9	16.9	0.461	13.5	-----	19.8	0.970	66.7
10	15.9	0.624	12.5	0.308	19.7	0.970	63.1
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.5	0.970	62.1
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.4	0.970	62.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.0	18.9	16.0	15.8	15.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1259	789	735	719	157	151	138
p,sat [Pa]:	2190	2181	1812	1798	1792	168	167	167

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.873E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 450 - Ext.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,4400	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,3200	0,0410*	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	orientační přírážka na vliv tep. mostů
6	Baumit ProContact	---
7	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
5	31	20.0	65.6	1533.0	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.0	69.0	1612.5	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.0	70.7	1652.2	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.0	70.3	1642.9	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.0	66.0	1542.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.1	76.7	886.1
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.39 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.117 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 6.0E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* : 3797.3
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 19.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.99 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.971

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.4	0.971	59.2
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.4	0.971	62.4
3	15.5	0.721	12.1	0.510	19.5	0.971	62.0
4	15.9	0.627	12.5	0.314	19.7	0.971	63.0
5	16.8	0.481	13.4	-----	19.8	0.971	66.3
6	17.6	0.211	14.1	-----	19.9	0.971	69.4
7	18.0	-----	14.5	-----	20.0	0.971	70.9
8	17.9	-----	14.4	-----	19.9	0.971	70.5
9	16.9	0.461	13.5	-----	19.8	0.971	66.7
10	15.9	0.624	12.5	0.308	19.7	0.971	63.0
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.5	0.971	62.0
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.4	0.971	61.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.0	18.9	16.8	16.7	16.6	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1257	879	822	804	158	153	138
p _{sat} [Pa]:	2195	2187	1915	1900	1894	168	167	167

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.018E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 300 - Nevytp.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,2900	0,7700	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,1800	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	---
6	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.04 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.189 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 619.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 13.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.31 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.954

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.3	19.3	18.2	18.2	18.1	5.4	5.4
p [Pa]:	1285	1261	1050	1026	1010	702	697
p,sat [Pa]:	2239	2233	2092	2086	2082	895	894

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.712E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Pk-CD - Nevytp.**

Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo Pk-CD tl	0,1400	0,5200	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,1800	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit ProContact	---
5	Rigips EPS 70 F	---
6	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.93 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.193 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 127.0
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} : 7.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.29 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.953

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.3	19.3	18.5	18.4	18.4	5.4	5.4
p [Pa]:	1285	1254	1147	1116	1096	703	697
p,sat [Pa]:	2237	2231	2127	2122	2117	895	894

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.184E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 2.S - Nevytp.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda

Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vlysy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,1250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
6	Isover TF Prof	0,1400	0,0360	800,0	140,0	1,0	0.0000
7	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---
5	Baumit ProContact	---
6	Isover TF Profi	---
7	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.69 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.199 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 2441.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 18.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.27 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:
rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 5-6 6-7 e

tepl.[C]:	19.3	18.8	18.7	17.3	17.0	16.9	5.5	5.5
p [Pa]:	1285	1073	1025	1007	716	707	700	697
p,sat [Pa]:	2233	2172	2155	1979	1933	1928	903	903

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.001E-0008 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **ŽB Strop 1.S - Nevýtp.**
 Zpracovatel : Lukáš Svoboda
 Zakázka : Diplomová práce
 Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlasy	0,0270	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Škvárový násyp	0,0250	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	ŽB stropní k-c	0,1200	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
6	Baumit ProCont	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Isover TF Prof	0,1600	0,0360	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Potěr cementový	---
3	Škvárový násyp	---
4	ŽB stropní k-ce	---
5	Omítka vápenocementová	---
6	Baumit ProContact	---
7	Isover TF Profi	---
8	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.84 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.193 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: 5.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} : 598.2
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i^*} : 14.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.29 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.952

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.3	18.9	18.7	18.5	18.3	18.2	18.2	5.5	5.5
p [Pa]:	1285	1021	962	957	740	722	711	701	697
p,sat [Pa]:	2236	2177	2160	2125	2096	2090	2086	902	902

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.247E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **CPP 600 - Soklová část - Ext.**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.3.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CPP	0,5900	0,8400	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Austrotherm XP	0,2200	0,0370	2060,0	30,0	140,0	0.0000
6	Baumit univerz	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
7	Baumit MosaikT	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	150,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CPP	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit StarContact	---
5	Austrotherm XPS TOP P	---
6	Baumit univerzální stěrka	---
7	Baumit MosaikTop	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
5	31	20.0	65.6	1533.0	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.0	69.0	1612.5	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.0	70.7	1652.2	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.0	70.3	1642.9	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.0	66.0	1542.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.1	76.7	886.1
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.71 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.145 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 11124.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 1.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.75 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.2	0.964	59.8
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.3	0.964	63.0
3	15.5	0.721	12.1	0.510	19.4	0.964	62.4
4	15.9	0.627	12.5	0.314	19.6	0.964	63.3
5	16.8	0.481	13.4	-----	19.8	0.964	66.5
6	17.6	0.211	14.1	-----	19.9	0.964	69.5
7	18.0	-----	14.5	-----	19.9	0.964	70.9
8	17.9	-----	14.4	-----	19.9	0.964	70.6
9	16.9	0.461	13.5	-----	19.8	0.964	66.8
10	15.9	0.624	12.5	0.308	19.6	0.964	63.3
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.4	0.964	62.4
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.964	62.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.8	18.7	15.2	15.0	15.0	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1277	1124	1107	1092	157	147	138
p,sat [Pa]:	2162	2152	1723	1706	1699	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.7912	0.8329	2.172E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a : 0.001 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a : 0.368 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 450 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,440	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,320	0,041	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0
7	Baumit silikonová omítka (Sili	0,002	0,700	70,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,971

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,12 W/m²K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 600 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,590	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,300	0,041	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0
7	Baumit silikonová omítka (Sili	0,002	0,700	70,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,970

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,12 W/m²K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 600 - Ext.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,590	0,840	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,030	0,990	19,0
4	Baumit StarContact	0,010	0,800	50,0
5	Austrotherm XPS TOP P	0,220	0,037	140,0
6	Baumit univerzální stěrka	0,003	0,800	100,0
7	Baumit MosaikTop	0,002	0,700	150,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,964

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,15 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,396 kg/m².rok
(materiál: Austrotherm XPS TOP P).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0012$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,3676$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: CPP 300 - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo CPP	0,290	0,770	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,180	0,039	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Pk-CD - Nevryp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Zdivo Pk-CD tl. 140 mm	0,140	0,520	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
4	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
5	Rigips EPS 70 F	0,180	0,039	20,0
6	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,402
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,60 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,19 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Název konstrukce: ŽB Strop 1.S - Nevýtp.

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,025	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,120	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
6	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
7	Isover TF Profi	0,160	0,036	1,0
8	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

Požadavek: $U_{,N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ŽB Strop 2.S - Nevýtp.

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,027	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
3	Škvárový násyp	0,125	0,270	3,0
4	ŽB stropní k-ce	0,200	1,580	29,0
5	Baumit ProContact	0,010	0,800	18,0
6	Isover TF Profi	0,140	0,036	1,0
7	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - varianta 2, výpočet vazeb užitím tabelované hodnoty delta Uem**

Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 35,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5324,51 m3

Podlah. plocha (celková vnitřní):	1407,02 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	1770,58 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	3379 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m².a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů) · prům. účinnost osvětlení: 20 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplu na přípravu TV:	151048,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 99,9 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	99,0 %
Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo Stiebel-eltron WPL 23 E - 2ks; 2x15 kW; A2/W35 3.62 (podíl 0,1 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	3,6
Příkon čerpadel vytápění:	100,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo Stiebel-eltron WPL 23 E - 2ks; 2x15 kW; A7/W55 2.78 (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo (2. zdroj tepla)
Topný faktor pro přípravu TV:	2,8
Objem zásobníku TV:	2000,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	3,2 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	197,2 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	128,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	130,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m ²]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	13,2	---	14,8	Jih / 30,0	1,0
FV panel	47,7	---	14,8	Východ / 30,0	1,0
FV panel	59,2	---	14,8	Západ / 30,0	1,0

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3727,157 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	70,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	5620,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	5620,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,6 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,04
Součinitel větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	70,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	40,0 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,05 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	288,970 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
------------------	--------------------------	------------------------	-------	-----------	--------------------------

CPP 600 - Ext.	226,66	0,121	1,00	27,426	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	0,117	1,00	68,031	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - nová plast.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	0,730	1,00	7,391	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500
OK_Z1 - nová plast.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	0,720	1,00	11,340	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	0,720	1,00	22,680	1,500
OK_Z3 - nová plast.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	0,730	1,00	5,913	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	0,730	1,00	14,783	1,500
OK_V1 - nová plast.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	0,720	1,00	20,412	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	0,720	1,00	20,412	1,500
OK_V3 - nová plast.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 231,881 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 19,821 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén 2.S
Objem vzduchu v prostoru: 591,38 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
ŽB strop 2.S	163,51	0,199	do interiéru
CPP 600 Ext.	32,24	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	136,54	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	336,32	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	5,81	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 32,538 W/K
Tepelná propustnost H,t,ue: 1698,178 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 32,538 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 1893,333 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,983

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén 1.S
Objem vzduchu v prostoru: 371,73 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	24,3	0,193	do interiéru
CPP 300	14,64	0,189	do interiéru
CPP 450	39,57	0,184	do interiéru
CPP 600	43,92	0,178	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	0,193	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 60,247 W/K
Tepelná propustnost H,t,ue: 127,111 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 60,247 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 249,782 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,806

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 80,528 W/K

..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 9,035 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - nová plast.	10,13	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)

OK_Z1 - nová plast.	15,75	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - nová plast.	8,1	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - nová plast.	28,35	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - nová plast.	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3667,7	6336,5	11117,0	16717,6	19235,1	19505,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	18432,7	18199,3	12453,8	9528,8	4726,9	2960,8

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěna zóna
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 288,970 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 260,737 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 80,528 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 630,235 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	35,955	9,839	3,668	13,507	1,000	100,0	22,452
2	30,646	8,517	6,337	14,854	0,998	100,0	15,818
3	27,515	9,112	11,117	20,229	0,974	100,0	7,803
4	19,439	8,540	16,718	25,257	0,744	19,6	0,641
5	11,310	8,597	19,235	27,832	0,406	0,0	---
6	6,371	8,247	19,506	27,752	0,230	0,0	---
7	3,376	8,521	18,433	26,954	0,125	0,0	---
8	3,545	8,597	18,199	26,796	0,132	0,0	---
9	10,618	8,569	12,454	21,023	0,505	0,0	---
10	19,750	9,097	9,529	18,626	0,911	67,8	2,785
11	27,444	9,111	4,727	13,838	0,998	100,0	13,638
12	32,916	9,809	2,961	12,769	1,000	100,0	20,152

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 83,290 GJ

Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	---	---	---	1,370	---	---
2	---	---	---	2,401	---	---
3	---	---	---	4,533	---	---
4	---	---	---	7,056	---	---
5	---	---	---	8,970	---	---
6	---	---	---	8,984	---	---
7	---	---	---	8,738	---	---
8	---	---	---	8,310	---	---

9	---	---	---	5,325	---	---
10	---	---	---	3,611	---	---
11	---	---	---	1,683	---	---
12	---	---	---	1,026	---	---

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně
 Elektřina využita postupně pro: přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární sítě a v solárním akumulacním zásobníku;
 Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem;
 Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	30,319	---	---	3,193	16,134	2,877	0,547	53,070
2	21,361	---	---	2,884	15,791	2,137	0,494	42,666
3	10,537	---	---	3,193	16,134	1,969	0,547	32,379
4	0,866	---	---	3,090	16,020	1,557	0,321	21,853
5	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
6	---	---	---	3,090	16,020	1,191	0,270	20,570
7	---	---	---	3,193	16,134	1,230	0,279	20,836
8	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
9	---	---	---	3,090	16,020	1,594	0,270	20,973
10	3,761	---	---	3,193	16,134	1,950	0,460	25,497
11	18,417	---	---	3,090	16,020	2,271	0,529	40,327
12	27,213	---	---	3,193	16,134	2,839	0,547	49,926

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 369,959 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 341,3 W/K
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 1442,8 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,24 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,27 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	630,235	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	288,970	45,85 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	80,528	12,78 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	28,856	4,58 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	231,881	36,79 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1096,4	143,996	22,85 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	163,5	31,989	5,08 %
	Otvorová výplň:	182,9	136,424	21,65 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 630,235 W/K
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5324,5 m³
 Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,12 W/m³K
 Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 8,7 kWh/(m³.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H_t : 341,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1442,8 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,24 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 83,290 GJ 23,136 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5324,5 m³

Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 1770,6 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 4,3 kWh/(m³.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 13 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3557.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
				k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	---	---	106,140	1,370	1,370	---	---	---
2	---	---	85,333	2,401	2,401	---	---	---
3	---	---	64,758	4,533	4,533	---	---	---
4	---	---	43,707	7,056	7,056	---	---	---
5	---	---	41,861	8,970	8,970	---	---	---
6	---	---	41,140	8,984	8,984	---	---	---
7	---	---	41,672	8,738	8,738	---	---	---
8	---	---	41,861	8,310	8,310	---	---	---
9	---	---	41,946	5,325	5,325	---	---	---
10	---	---	50,995	3,611	3,611	---	---	---
11	---	---	80,654	1,683	1,683	---	---	---
12	---	---	99,851	1,026	1,026	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětné získané teplo např. z odpadů.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	30,319	---	---	3,193	16,134	2,877	0,547	53,070
2	21,361	---	---	2,884	15,791	2,137	0,494	42,666
3	10,537	---	---	3,193	16,134	1,969	0,547	32,379
4	0,866	---	---	3,090	16,020	1,557	0,321	21,853
5	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
6	---	---	---	3,090	16,020	1,191	0,270	20,570
7	---	---	---	3,193	16,134	1,230	0,279	20,836
8	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
9	---	---	---	3,090	16,020	1,594	0,270	20,973
10	3,761	---	---	3,193	16,134	1,950	0,460	25,497
11	18,417	---	---	3,090	16,020	2,271	0,529	40,327
12	27,213	---	---	3,193	16,134	2,839	0,547	49,926

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 112,474 GJ 31,243 MWh 18 kWh/m²

Pomocná energie na vytápění Q,aux,H: 1,540 GJ 0,428 MWh 0 kWh/m²

Dodaná energie na vytápění za rok EP,H: 114,014 GJ 31,671 MWh 18 kWh/m²

Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C: --- --- ---

Pomocná energie na chlazení Q,aux,C: --- --- ---

Dodaná energie na chlazení za rok EP,C: --- --- ---

Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH: --- --- ---

Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q _{aux,RH} :	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q _{fuel,F} :	37,593 GJ	10,442 MWh	6 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q _{aux,F} :	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	37,593 GJ	10,442 MWh	6 kWh/m2
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q _{fuel,W} :	192,807 GJ	53,557 MWh	30 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q _{aux,W} :	3,280 GJ	0,911 MWh	1 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	196,087 GJ	54,469 MWh	31 kWh/m2
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel,L} :	22,265 GJ	6,185 MWh	3 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	22,265 GJ	6,185 MWh	3 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}=EP:	369,959 GJ	102,766 MWh	58 kWh/m2

Produkce energie:

Elektrina z FV článků za rok Q _{PV,el} :	62,007 GJ	17,224 MWh	10 kWh/m2
z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:	62,007 GJ	17,224 MWh	10 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 102,766 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5324,5 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 1770,6 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 19,3 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 58 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	31,2	31,2	34,3	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	5,7	17,1	18,2	1,7
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	13,6	---	13,6	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	0,0	---	0,0	---	34,3	---	34,3	---
SOUČET				31,2	31,2	34,4	---	53,6	17,1	66,1	1,7

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	6,2	18,6	19,8	1,8	0,9	2,8	3,0	0,3
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	0,4	---	0,4	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				6,2	18,6	19,8	1,8	1,3	2,8	3,4	0,3

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	7,2	21,6	23,0	2,1	---	---	---	---
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	3,2	---	3,2	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				10,4	21,6	26,3	2,1	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		CO2 [t/a]
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob	31,220	31,220	34,342	---

elektřina ze sítě	20,007	60,022	64,023	5,862
elektřina z FV užitá v budově	17,224	---	17,224	---
Slunce a jiná energie prostředí	34,315	---	34,315	---
SOUČET	102,766	91,242	149,904	5,862

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO₂ jsou s tím spojené emise CO₂ v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO₂ budovy

Emise CO ₂ za rok:	5,862 t	
Celková primární energie za rok:	149,904 MWh	539,656 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	91,242 MWh	328,471 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 324,5 m ³	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1 770,6 m ²	
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ³):	1,1 kg/(m ³ .a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	28,2 kWh/(m ³ .a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	17,1 kWh/(m ³ .a)	
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ²):	3 kg/(m ² .a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	85 kWh/(m².a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	52 kWh/(m².a)	

STOP, Energie 2013

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Bytový dům Merhautova - varianta 2, výpočet vazeb užitím hodnot Psi**
Zpracovatel: Lukáš Svoboda
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 19.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 35,2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Vytápěna zóna
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů: 5324,51 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1407,02 m2

Celk. energet. vztažná plocha:	1770,58 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	3379 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 135,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m².a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů) · prům. účinnost osvětlení: 20 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	151048,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 903,4 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) - zemní plyn (podíl 99,9 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	99,0 %
Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo Stiebel-eltron WPL 23 E - 2ks; 2x15 kW; A2/W35 3.62 (podíl 0,1 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	3,6
Příkon čerpadel vytápění:	100,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo Stiebel-eltron WPL 23 E - 2ks; 2x15 kW; A7/W55 2.78 (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo (2. zdroj tepla)
Topný faktor pro přípravu TV:	2,8
Objem zásobníku TV:	2000,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	3,2 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	197,2 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	128,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	130,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m ²]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	13,2	---	14,8	Jih / 30,0	1,0
FV panel	47,7	---	14,8	Východ / 30,0	1,0
FV panel	59,2	---	14,8	Západ / 30,0	1,0

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3727,157 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	70,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	5620,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	5620,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,6 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,04
Součinitel větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	70,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	40,0 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,05 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	288,970 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
------------------	--------------------------	------------------------	-------	-----------	--------------------------

CPP 600 - Ext.	226,66	0,121	1,00	27,426	0,300
CPP 450 - Ext.	581,46	0,117	1,00	68,031	0,300
Vstup 1.NP	4,05	1,700	1,00	6,885	1,700
OK_J1 - nová plast.	10,13 (1,35x1,5 x 5)	0,730	1,00	7,391	1,500
OK_J2 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500
OK_Z1 - nová plast.	15,75 (2,1x1,5 x 5)	0,720	1,00	11,340	1,500
OK_Z2 - plast ID	31,5 (2,1x1,5 x 10)	0,720	1,00	22,680	1,500
OK_Z3 - nová plast.	8,1 (1,35x1,5 x 4)	0,730	1,00	5,913	1,500
OK_Z4 - plast ID	20,25 (1,35x1,5 x 10)	0,730	1,00	14,783	1,500
OK_V1 - nová plast.	28,35 (2,1x1,5 x 9)	0,720	1,00	20,412	1,500
OK_V2 - plast ID	28,35 (2,1x1,5 x 9)	0,720	1,00	20,412	1,500
OK_V3 - nová plast.	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500
OK_V4 - plast ID	12,15 (1,35x1,5 x 6)	0,730	1,00	8,870	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]
Detail spodní stavby Psí i-e	60,0	0,008	1,00
Detail napojení obvodové stěny	59,4	-0,013	1,00
Detail napojení obvodové stěny	471,3	0,013	1,00
Detail nároží	33,83	-0,074	1,00

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 231,881 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 3,378 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén 2.S
Objem vzduchu v prostoru: 591,38 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
ŽB strop 2.S	163,51	0,199	do interiéru
CPP 600 Ext.	32,24	1,190	do exteriéru
CPP 600 Zemina	136,54	1,250	do exteriéru
Podlaha na zemině	336,32	4,350	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	5,81	4,500	do exteriéru

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psí i-u	30,0	0,126	do interiéru
Detail napojení suterénní stěn	47,57	0,457	do interiéru
Detail spodní stavby Psí u-e	30,0	-0,007	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 58,045 W/K
Tepelná propustnost H,t,ue: 1697,965 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 58,045 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 1893,12 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,97

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén 1.S
Objem vzduchu v prostoru: 371,73 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dveře dřevěné	3,15	2,000	do interiéru
Pk-CD 150	24,3	0,193	do interiéru
CPP 300	14,64	0,189	do interiéru
CPP 450	39,57	0,184	do interiéru
CPP 600	43,92	0,178	do interiéru
ŽB strop 1.S	162,65	0,193	do interiéru
CPP 600 Ext.	90,48	1,190	do exteriéru
Okna dřev. 1x sklo	4,32	4,500	do exteriéru

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	Umístění
Detail spodní stavby Psí i-u	30,0	0,126	do interiéru
Detail napojení suterénní stěn	18,17	0,457	do interiéru
Detail spodní stavby Psí u-e	30,0	-0,007	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 72,329 W/K

Tepelná propustnost H,t,ue: 126,898 W/K
 Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 72,329 W/K
 Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 249,569 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,775

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 112,395 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
OK_J1 - nová plast.	10,13	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_J2 - plast ID	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
OK_Z1 - nová plast.	15,75	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z2 - plast ID	31,5	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z3 - nová plast.	8,1	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_Z4 - plast ID	20,25	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	Z (90 st.)
OK_V1 - nová plast.	28,35	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V2 - plast ID	28,35	0,6	0,64/0,36	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V3 - nová plast.	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
OK_V4 - plast ID	12,15	0,6	0,63/0,37	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3667,7	6336,5	11117,0	16717,6	19235,1	19505,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	18432,7	18199,3	12453,8	9528,8	4726,9	2960,8

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 288,970 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 235,259 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 112,395 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 636,625 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	36,319	9,839	3,668	13,507	1,000	100,0	22,817
2	30,956	8,517	6,337	14,854	0,998	100,0	16,129
3	27,794	9,112	11,117	20,229	0,975	100,0	8,065
4	19,637	8,540	16,718	25,257	0,750	21,8	0,698
5	11,424	8,597	19,235	27,832	0,410	0,0	---
6	6,436	8,247	19,506	27,752	0,232	0,0	---
7	3,410	8,521	18,433	26,954	0,127	0,0	---
8	3,581	8,597	18,199	26,796	0,134	0,0	---
9	10,726	8,569	12,454	21,023	0,510	0,0	---
10	19,950	9,097	9,529	18,626	0,914	69,0	2,931
11	27,722	9,111	4,727	13,838	0,998	100,0	13,916
12	33,250	9,809	2,961	12,769	1,000	100,0	20,486

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd:

85,040 GJ

Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	---	---	---	1,370	---	---
2	---	---	---	2,401	---	---
3	---	---	---	4,533	---	---
4	---	---	---	7,056	---	---
5	---	---	---	8,970	---	---
6	---	---	---	8,984	---	---
7	---	---	---	8,738	---	---
8	---	---	---	8,310	---	---
9	---	---	---	5,325	---	---
10	---	---	---	3,611	---	---
11	---	---	---	1,683	---	---
12	---	---	---	1,026	---	---

Způsob využití elektřiny z FV systému:

uvnitř v zóně

Elektrina využita postupně pro:

přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání, osvětlení

Vysvětlivky:

Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulacním zásobníku;
 Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem;
 Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	30,811	---	---	3,193	16,134	2,877	0,547	53,562
2	21,780	---	---	2,884	15,791	2,137	0,494	43,085
3	10,890	---	---	3,193	16,134	1,969	0,547	32,732
4	0,942	---	---	3,090	16,020	1,557	0,326	21,935
5	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
6	---	---	---	3,090	16,020	1,191	0,270	20,570
7	---	---	---	3,193	16,134	1,230	0,279	20,836
8	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
9	---	---	---	3,090	16,020	1,594	0,270	20,973
10	3,958	---	---	3,193	16,134	1,950	0,464	25,698
11	18,792	---	---	3,090	16,020	2,271	0,529	40,702
12	27,663	---	---	3,193	16,134	2,839	0,547	50,376

Vysvětlivky:

Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel:**372,331 GJ****Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:

347,7 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny:

1442,8 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,51 W/m²K**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:****0,24 W/m²K****PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V:

0,27 m²/m³**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	636,625	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	288,970	45,39 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	112,395	17,65 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	3,378	0,53 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	231,881	36,42 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1096,4	151,534	23,80 %

Střecha:	---	---	0,00 %
Podlaha:	163,5	56,318	8,85 %
Otvorová výplň:	182,9	136,424	21,43 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	636,625 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5324,5 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,12 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	8,8 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	347,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1442,8 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,51 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,24 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	85,040 GJ	23,622 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5324,5 m ³	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	1770,6 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	4,4 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 13 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3557.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
				k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	---	---	107,124	1,370	1,370	---	---	---
2	---	---	86,171	2,401	2,401	---	---	---
3	---	---	65,465	4,533	4,533	---	---	---
4	---	---	43,870	7,056	7,056	---	---	---
5	---	---	41,861	8,970	8,970	---	---	---
6	---	---	41,140	8,984	8,984	---	---	---
7	---	---	41,672	8,738	8,738	---	---	---
8	---	---	41,861	8,310	8,310	---	---	---
9	---	---	41,946	5,325	5,325	---	---	---
10	---	---	51,396	3,611	3,611	---	---	---
11	---	---	81,404	1,683	1,683	---	---	---
12	---	---	100,752	1,026	1,026	---	---	---

Vysvětlivky: Q_{SC,W} je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody; Q_{SC,ht} je produkce energie solárními kolektory použita pro vytápění; Q_{MAX,el} je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q_{PV,el} je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q_{CHP,el} je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q_r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,F} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	30,811	---	---	3,193	16,134	2,877	0,547	53,562
2	21,780	---	---	2,884	15,791	2,137	0,494	43,085
3	10,890	---	---	3,193	16,134	1,969	0,547	32,732
4	0,942	---	---	3,090	16,020	1,557	0,326	21,935
5	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
6	---	---	---	3,090	16,020	1,191	0,270	20,570
7	---	---	---	3,193	16,134	1,230	0,279	20,836
8	---	---	---	3,193	16,134	1,325	0,279	20,931
9	---	---	---	3,090	16,020	1,594	0,270	20,973
10	3,958	---	---	3,193	16,134	1,950	0,464	25,698

11	18,792	---	---	3,090	16,020	2,271	0,529	40,702
12	27,663	---	---	3,193	16,134	2,839	0,547	50,376

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodaná energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	114,837 GJ	31,899 MWh	18 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	1,549 GJ	0,430 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	116,386 GJ	32,330 MWh	18 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	37,593 GJ	10,442 MWh	6 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	37,593 GJ	10,442 MWh	6 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	192,807 GJ	53,557 MWh	30 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	3,280 GJ	0,911 MWh	1 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	196,087 GJ	54,469 MWh	31 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	22,265 GJ	6,185 MWh	3 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	22,265 GJ	6,185 MWh	3 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	372,331 GJ	103,425 MWh	58 kWh/m2

Produkce energie:

Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	62,007 GJ	17,224 MWh	10 kWh/m2
z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:	62,007 GJ	17,224 MWh	10 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 103,425 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 5324,5 m3

Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 1770,6 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 19,4 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 58 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
				MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	31,9	31,9	35,1	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	5,7	17,1	18,2	1,7
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	13,6	---	13,6	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	0,0	---	0,0	---	34,3	---	34,3	---
SOUČET				31,9	31,9	35,1	---	53,6	17,1	66,1	1,7

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
				MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	6,2	18,6	19,8	1,8	0,9	2,8	3,0	0,3
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	0,4	---	0,4	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				6,2	18,6	19,8	1,8	1,3	2,8	3,4	0,3

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
				MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	7,2	21,6	23,0	2,1	---	---	---	---
elektrina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	3,2	---	3,2	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				10,4	21,6	26,3	2,1	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající méně n	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
elektřina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
soustava CZT využívající méně než 50% ob	31,876	31,876	35,064	---
elektřina ze sítě	20,010	60,029	64,031	5,863
elektřina z FV užitá v budově	17,224	---	17,224	---
Slunce a jiná energie prostředí	34,315	---	34,315	---
SOUČET	103,425	91,906	150,634	5,863

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	5,863 t	
Celková primární energie za rok:	150,634 MWh	542,284 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	91,906 MWh	330,860 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	5 324,5 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1 770,6 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	1,1 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	28,3 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	17,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	3 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	85 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	52 kWh/(m2.a)	

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 28.12.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Venkovní návrhová teplota T_e : -15.0 C Souč.přestupu $h_{e,i}$: 25.0 W/m²K
Vnitřní návrhová teplota T_i : 20.0 C Souč.přestupu $h_{i,e}$: 7.7 W/m²K

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Dílčí časový úsek pro hodnocení poklesu teploty τ : 1.00 h (celkem 24x τ)
Měrné objemové teplo vzduchu v místnosti C_v : 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky v místnosti Q_m : 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti V : 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 15.21 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3000	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelný odpor: 8.084 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.121 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 12.41 m² Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3000	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelný odpor: 8.084 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.121 W/m²K
Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.00 m² Teplota na vnější straně T_e : 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.153 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 2.423 W/m²K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 8.16 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelný odpor: 0.724 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 1.016 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m2 Teplota na vnější straně Te: 5.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0500	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárový násyp	0.1250	0.270	750.0	750.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0
5	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.1400	0.036	800.0	140.0
7	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

Tepelný odpor: 4.688 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 0.202 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.150 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 271080.0

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 19.71 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Tepelný odpor: 0.330 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 1.695 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.015 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 1564200.0

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 1.60 m2 Teplota na vnější straně Te: 20.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelný odpor: 0.222 m2K/W Součinitel prostupu tepla: 2.075 W/m2K

Tep.odpor 1.vrstvy: 0.222 m2K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 180720.0

Konstrukce číslo 8 ... Nové plast. okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m2 Teplota na vnější straně: -15.0 C

Souč. prostupu: 0.72 W/m2K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ CHLADNUTÍ MÍSTNOSTI:

Teploty vzduchu, povrchů a výsledné poklesy teploty:

Hod.:	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Kce č.								
1	20.0	19.3	18.8	18.3	17.8	17.3	16.9	16.5
2	20.0	19.3	18.8	18.3	17.8	17.3	16.9	16.5
3	20.4	19.8	19.3	18.8	18.3	17.9	17.4	17.0

4	20.5	20.2	19.8	19.4	19.0	18.5	18.1	17.7
5	20.2	19.5	19.0	18.6	18.1	17.7	17.3	16.8
6	20.5	20.0	19.5	19.0	18.6	18.1	17.7	17.2
7	20.4	19.7	19.2	18.7	18.2	17.8	17.3	16.9
8	16.8	15.6	15.2	14.8	14.3	13.9	13.5	13.2
Ta,i [C]:	20.6	19.3	18.8	18.3	17.9	17.4	17.0	16.6
Tv [C]:	20.7	19.5	19.0	18.5	18.0	17.6	17.1	16.7
DTv [C]:	---	0.5	1.0	1.5	2.0	2.4	2.9	3.3

Hod.:	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
Kce č.									
1	16.0	15.6	15.2	14.9	14.5	14.1	13.7	13.4	13.0
2	16.0	15.6	15.2	14.9	14.5	14.1	13.7	13.4	13.0
3	16.6	16.2	15.8	15.4	15.0	14.6	14.3	13.9	13.6
4	17.3	16.9	16.5	16.1	15.7	15.3	15.0	14.6	14.3
5	16.4	16.0	15.6	15.2	14.9	14.5	14.1	13.8	13.4
6	16.8	16.4	16.0	15.6	15.2	14.9	14.5	14.1	13.8
7	16.5	16.1	15.7	15.3	14.9	14.5	14.2	13.8	13.5
8	12.8	12.4	12.1	11.7	11.4	11.1	10.8	10.4	10.1
Ta,i [C]:	16.2	15.7	15.4	15.0	14.6	14.2	13.9	13.5	13.2
Tv [C]:	16.3	15.9	15.5	15.1	14.7	14.3	14.0	13.6	13.3
DTv [C]:	3.7	4.1	4.5	4.9	5.3	5.7	6.0	6.4	6.7

Hod.:	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
Kce č.								
1	12.7	12.4	12.1	11.7	11.4	11.1	10.8	10.5
2	12.7	12.4	12.1	11.7	11.4	11.1	10.8	10.5
3	13.2	12.9	12.6	12.2	11.9	11.6	11.3	11.0
4	13.9	13.6	13.2	12.9	12.6	12.3	12.0	11.7
5	13.1	12.8	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2	10.9
6	13.4	13.1	12.8	12.5	12.1	11.8	11.5	11.2
7	13.1	12.8	12.5	12.2	11.9	11.6	11.3	11.0
8	9.8	9.6	9.3	9.0	8.7	8.4	8.2	7.9
Ta,i [C]:	12.8	12.5	12.2	11.9	11.6	11.3	11.0	10.7
Tv [C]:	13.0	12.6	12.3	12.0	11.7	11.4	11.1	10.8
DTv [C]:	7.0	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2

Pozn.: Ta,i - teplota vnitřního vzduchu v čase Tau
Tv - výsledná teplota v místnosti v čase Tau
DTv - pokles výsledné teploty místnosti v čase Tau
Ostatní hodnoty v tabulce jsou povrchové teploty jednotlivých konstrukcí.

VOYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VOYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2011.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: $\Delta T_{r,N} (\tau) = 3,00 \text{ C}$

Výsledky výpočtu:

$\Delta T_r (2,00) = 1,05 \text{ C}$
 $\Delta T_r (4,00) = 1,99 \text{ C}$
 $\Delta T_r (6,00) = 2,88 \text{ C}$
 $\Delta T_r (8,00) = 3,72 \text{ C}$
 $\Delta T_r (10,00) = 4,52 \text{ C}$
 $\Delta T_r (12,00) = 5,29 \text{ C}$
 $\Delta T_r (14,00) = 6,02 \text{ C}$
 $\Delta T_r (16,00) = 6,71 \text{ C}$
 $\Delta T_r (18,00) = 7,38 \text{ C}$
 $\Delta T_r (20,00) = 8,01 \text{ C}$
 $\Delta T_r (22,00) = 8,62 \text{ C}$
 $\Delta T_r (24,00) = 9,21 \text{ C}$

**$\Delta T_r (6,00) < \Delta T_{r,N} \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 6,00 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.**

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2011

Název ulohy: **BD Merhautova**
Zakázka : Diplomová práce
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Datum : 28.12.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Teplotní oblast: A Souč. přestupu h,e: 14.3 W/m²K
Návrh.teplota int.vzduchu Tai: 20.6 C Souč. přestupu h,i: 7.7 W/m²K

Měrné objemové teplo vnitřního vzduchu: 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky či ztráty v místnosti: 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti: 34.4 m³
Násobnost výměny vzduchu: 1.7 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 15.21 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3000	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Teplotní útlum: 11978.04 Fázové posunutí: 23.74 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: V

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 12.41 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.93

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3000	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Teplotní útlum: 11978.04 Fázové posunutí: 23.74 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: J

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná
Plocha konstrukce: 19.00 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 18991442.0 J

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 8.16 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 79647608.0 J

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní ochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0
2	Potěr cementový	0.0500	1.160	840.0	2000.0
3	Škvárový násyp	0.1250	0.270	750.0	750.0
4	ŽB stropní k-ce	0.2000	1.580	1020.0	2400.0
5	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.1400	0.036	800.0	140.0
7	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 290892640.0 J

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 19.71 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB stropní k-ce	0.1200	1.580	1020.0	2400.0
3	Škvárobeton	0.0500	0.740	830.0	1500.0
4	Potěr cementový	0.0250	1.160	840.0	2000.0
5	Vlysy	0.0270	0.180	2510.0	600.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 93679536.0 J

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 1.60 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře vnitřn	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 660002.2 J

Konstrukce číslo 8 ... Nové plast. okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 3.15 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.05

Orientace kce: V

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:**I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:**

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 4.838712E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	215.0	8.0	0.16	32.5
2	Neprůsvitná kce	199.0	12.0	0.13	36.3
8	Nové plast. okn	215.0	8.0	87.41	8.0

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_{ok}: 33.86 WModul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Q_{oka}+Q_e: 87.63 WTepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i: 0.00 W

Tepelná ztráta větráním Q_v : 2.11 W
 (při násobnosti výměny $n = 1.70 \text{ 1/h}$)
 Celkový maximální tepelný zisk Q_z : 119.38 W
Nejvyšší denní vzestup teploty $\Delta T_{a,\max}$: 0.5 C

II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 133.944 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m ² ,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3030.0	733.94
2	Neprůsvitná kce	2792.0	578.55
8	Nové plast. okn	3030.0	477.23

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_s : 0.477 kWh
 Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Q_e : 1.312 kWh
 Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i : 0.000 kWh
 Tepelná ztráta větráním Q_v : 0.676 kWh
 (při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)
 Celkový denní tepelný zisk Q : 1.113 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty $\Delta T_{a,\max}$: 0.2 C

ODEZVA MÍSTNOSTI NA VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ TEPELNOU ZÁTĚŽ V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN EN ISO 13792

Simulace 2011

Název úlohy : **BD Merhautova**
Zpracovatel : Lukáš Svoboda
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 28.12.13

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Datum a zeměpisná šířka: 21. 8. , 49 st.
Objem vzduchu v místnosti: 32.83 m³
Souč. přestupu tepla prouděním: 2.50 W/m²K
Souč. přestupu tepla sáláním: 5.50 W/m²K
Činitel f,sa: 0.20

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	n [1/h]	Fi,i [W]	Te [C]	Intenzita slunečního záření pro jednotlivé orientace [W/m ²]								
				I,S	I,J	I,V	I,Z	I,H	I,JV	I,JZ	I,SV	I,SZ
1	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2.5	0	16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2.5	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2.5	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2.5	0	18.1	67	37	265	37	92	178	37	219	37
7	2.5	0	19.5	69	103	549	69	248	432	69	384	69
8	2.5	0	21.2	95	259	656	95	415	608	95	376	95
9	2.5	0	23.0	116	420	637	116	567	699	116	270	116
10	0.3	0	24.8	132	553	526	132	687	708	151	132	132
11	0.3	0	26.5	142	640	353	142	764	644	345	142	142
12	0.3	0	27.9	145	670	145	145	790	516	516	145	145
13	0.3	0	29.1	142	640	142	353	764	345	644	142	142
14	0.1	0	29.8	132	553	132	526	687	151	708	132	132
15	0.1	0	30.0	116	420	116	637	567	116	699	116	270
16	0.1	0	29.8	95	259	95	656	415	95	608	95	376
17	0.3	0	29.1	69	103	69	549	248	69	432	69	384
18	0.3	0	28.0	67	37	37	265	92	37	178	37	219
19	0.3	0	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0.3	0	24.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2.5	0	23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2.5	0	21.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2.5	0	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2.5	0	18.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

Te je teplota vnějšího vzduchu, n je násobnost výměny v místnosti a Fi,i je velikost vnitřních zdrojů tepla.

Zadané neprůsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce: 11.87 m² Souč. prostupu tepla U*: 0.12 W/m²K

Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.08 m²K/W

Orientace kce: jih

Pohltivost záření: 0.93 Činitel oslunění: 1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3200	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0

7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0
---	----------------------	--------	-------	-------	--------

Tepelná kapacita C: 188.820 kJ/m2K

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce:	14.65 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.12 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W
Orientace kce:	západ		
Pohltivost záření:	0.93	Činitel oslunění:	1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.4400	0.840	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0300	0.990	790.0	2000.0
4	Baumit ProContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
5	Rigips EPS 70 F	0.3200	0.041	1270.0	15.0
6	Baumit ProContact	0.0030	0.800	920.0	1400.0
7	Baumit silikonová om	0.0020	0.700	920.0	1800.0

Tepelná kapacita C: 188.820 kJ/m2K

Konstrukce číslo 3 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	7.63 m2	Souč. prostupu tepla U*:	1.02 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CPP	0.5900	0.850	900.0	1700.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 191.635 kJ/m2K

Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	20.46 m2	Souč. prostupu tepla U*:	2.42 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo Pk-CD tl. 100	0.0650	0.530	960.0	800.0
3	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 48.613 kJ/m2K

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.81 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.17 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.10 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Vlasy	0.0240	0.180	2510.0	600.0
2	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
3	Vzduch.mezera+dřevě	0.0400	0.197	1130.0	33.1
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
6	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
7	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Tepelná kapacita C: 65.793 kJ/m2K

Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	18.38 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.81 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.10 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.17 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	ŽB nosníky PZT+škvár	0.2400	0.890	887.0	1770.0
3	Škvárový násyp	0.0060	0.270	750.0	750.0
4	Skelná vata	0.0100	0.048	880.0	260.0
5	Vzduch.mezera+dřevě	0.0400	0.197	1130.0	33.1
6	Dřevěná hrubá podlah	0.0200	0.180	2510.0	400.0
7	Vlasy	0.0240	0.180	2510.0	600.0

Tepelná kapacita C: 210.200 kJ/m2K

Konstrukce číslo 7 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce: 1.60 m² Souč. prostupu tepla U*: 4.50 W/m²K
 Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.00 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevěné dveře plné v	0.0400	0.180	2510.0	400.0

Tepelná kapacita C: 20.068 kJ/m²K

Zadané vnější průsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1**

Plocha konstrukce: 3.15 m² Souč. prostupu tepla U*: 0.70 W/m²K
 Tep.odpor Rsi: 0.13 m²K/W Tep.odpor Rse: 0.08 m²K/W
 Orientace kce: západ
 Propustnost záření g: 0.020 Činitel prostupu TauE: 0.000
 Terciální činitel Sf3: 0.000 Korekční činitel rámu: 0.64
 Korekční činitel clonění: 1.00 Činitel oslunění: 1.00
 Sekundární činitel Sf2: 0.020 Činitel jímavosti Y: 0.66 W/K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ ODEZVY MÍSTNOSTI:

Metodika výpočtu: R-C metoda

Obalová plocha místnosti At: 96.12 m²
 Tepelná kapacita místnosti Cm: 12600.7 kJ/K
 Ekvivalentní akumulací plocha Am: 73.28 m²
 Měrný zisk vnitřní konvekce a radiace His: 331.32 W/K
 Měrný zisk přes okna a lehké konstrukce Hes: 2.21 W/K
 Měrný zisk přes hmotné konstrukce Hth: 3.08 W/K
 Činitel přestupu tepla na vnitřní straně Hms: 666.85 W/K
 Činitel prostupu z exteriéru na povrch hmotných kcí Hem: 3.09 W/K

Výsledné vnitřní teploty a tepelný tok:

Čas [h]	Tepelný tok [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	482.5	22.36	22.79	22.66
2	462.5	22.23	22.71	22.56
3	456.8	22.16	22.65	22.50
4	462.5	22.13	22.60	22.46
5	482.5	22.16	22.58	22.45
6	527.0	22.26	22.59	22.49
7	579.1	22.39	22.62	22.55
8	647.3	22.57	22.68	22.64
9	718.0	22.77	22.76	22.76
10	285.0	22.81	22.79	22.79
11	309.4	22.87	22.83	22.84
12	324.6	22.93	22.88	22.89
13	369.5	23.01	22.95	22.97
14	322.3	23.01	23.00	23.00
15	330.8	23.08	23.07	23.07
16	317.5	23.13	23.12	23.12
17	353.3	23.24	23.18	23.20
18	286.1	23.23	23.18	23.19
19	221.9	23.19	23.16	23.17
20	207.6	23.17	23.15	23.16
21	656.7	23.13	23.14	23.13
22	605.3	22.92	23.06	23.02
23	556.7	22.72	22.97	22.89
24	516.8	22.54	22.89	22.78

Minimální hodnota: 22.13 22.58 22.45
 Průměrná hodnota: 22.75 22.89 22.85

Maximální hodnota: 23.24 23.18 23.20

STOP, Simulace 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: BD Merhautova

Podrobný popis obalových konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2011.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4, odst. 1, bod a6) vyhlášky

Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 23,24\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.